















# OBSERVATIONS

SUR

## LA PHYSIQUE, SUR L'HISTOIRE NATURELLE ET SUR LES ARTS,

AVEC DES PLANCHES EN TAILLE-DOUCE;  
DÉDIÉES

A M. CHARLES-PHILIPPE BOURBON;

PAR M. l'Abbé ROZIER, de plusieurs Académies; par  
M. J. A. MONGEZ le jeune, Chanoine Régulier de Sainte  
Geneviève, des Académies Royales des Sciences de Rouen,  
de Dijon, de Lyon, &c. & par JEAN-CLAUDE DE LA  
MÉTHERIE, Docteur en Médecine, de l'Académie des Sciences,  
Arts & Belles-Lettres de Dijon, de l'Académie des Sciences  
de Mayence, de la Société des Curieux de la Nature de Berlin,  
de la Société des Sciences Physiques de Lausanne, de la Société  
Royale de Médecine d'Edimbourg, &c.

---

JANVIER 1791.

---

TOME XXXVIII.



A PARIS,

AU BUREAU du Journal de Physique, rue & hôtel Serpente.  
*Et se trouve*

A LONDRES, chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street, N<sup>o</sup>. 7, sohaq.

---

M. DCC. XCI.

AVEC PRIVILÈGE DU ROI.

S. 99.6.





OBSERVATIONS  
ET  
M É M O I R E S  
SUR  
LA PHYSIQUE,  
SUR L'HISTOIRE NATURELLE,  
ET SUR LES ARTS ET MÉTIERS.

---

DISCOURS PRÉLIMINAIRE;

*Par J. C. DELAMÉTHÉRIE.*

L'ANNÉE qui vient de s'écouler sera remarquable par les grands événemens qui s'y sont passés. L'esprit humain a fait les plus belles découvertes dans la Philosophie naturelle, & les vérités morales annoncées depuis long-tems par les philosophes vont enfin entrer dans le code des nations. Les peuples cesseront bientôt de se regarder comme la propriété de quelques despotes; & l'homme connoissant toute la dignité de son être, jouira paisiblement des bienfaits que lui accorde la nature. Hélas! elle les a mêlés d'assez de maux, pour que des tyrans farouches & sanguinaires ne viennent pas encore en altérer les douceurs.

*Tome XXXVIII, Part. 1, 1791. JANVIER.*

A 2

*Astronomie.* Le nombre des comètes est encore inconnu. En faisant un relevé de toutes celles qu'on a observées en différens tems, on en trouve une très-grande quantité : & des philosophes d'après différentes suppositions, ont porté ce nombre encore bien plus loin. Lambert supposoit un million de comètes.

Mais en Astronomie comme dans toutes les autres parties de la Philosophie naturelle, on a banni toutes les hypothèses, & on recherche des faits bien constatés. Cette année on a vu trois comètes, qui ajoutées aux soixante-seize bien connues, en assurent l'existence de soixante-dix-neuf.

Le 7 janvier, miss Herschel en découvrit une dans la constellation de pégaëse.

Le 9 janvier, M. Mechain en apperçut une seconde dans le lien des poissons. C'est la huitième comète découverte par cet habile astronome.

Enfin, le 17 avril, miss Herschel'en découvrit une troisième dans Andromède. MM. Mechain & Messier l'ont apperçue jusqu'au 28 juin.

On a calculé leur orbite dans la partie inférieure ; mais on ignore le tems de la durée de leur révolution, qu'on ne pourra savoir que lorsqu'elles reparoîtront une seconde fois.

L'Astronomie doit chaque année de nouvelles découvertes à M. Herschel. La plus intéressante qu'il ait faite cette année est celle qui concerne l'anneau de saturne. Il est très-peu visible dans ce moment, parce qu'il ne se présente à nous que latéralement du côté de son épaisseur. M. Herschel l'a observé avec son grand télescope de quarante pieds. Il a distingué dans cet anneau un point assez lumineux pour lui faire voir que cet anneau a un mouvement de rotation sur lui-même dans la direction de son plan. Ce mouvement s'exécute en 10 heures 32'. Cette observation explique parfaitement comment cette couronne de soixante-six mille lieues de diamètre peut se soutenir par elle-même quoique si mince ; car M. de la Place avoit déjà reconnu par le calcul que si elle tournoit sur elle-même en dix heures, la force centrifuge seroit assez considérable pour en soutenir toutes les parties.

M. de la Lande & M. le François son neveu ont continué leur grand travail à l'observatoire de l'Ecole-Militaire sur la position des étoiles boréales, & ils ont déjà déterminé celle de huit mille étoiles.

M. de la Lande avoit promis depuis long-tems aux marins des Tables pour trouver en mer l'heure par la hauteur du soleil, à toutes les latitudes & à toutes les déclinaisons. Madame le François sa nièce a exécuté ce travail long & pénible.

M. le Monier a publié un Mémoire sur la navigation, dans lequel il établit l'existence des courans dans la mer du sud, l'utilité de la hauteur de la lune pour trouver les longitudes, & où il explique l'observation de

M. de Guignes faite à la Chine d'une éclipse qui devoit être totale , & qui a été annulaire à cause de l'atmosphère de la lune.

M. l'abbé Beauchamp est revenu de Bagdad où il a établi un observatoire. Il en a rapporté les observations de plusieurs milliers d'étoiles , & plus de cent cinquante observations qu'il a faites de mercure , que l'on voit si rarement dans nos climats. Il a dressé une carte de l'Asie depuis le golfe Persique jusqu'à la mer Caspienne , sur laquelle il a corrigé un grand nombre d'erreurs.

( *Zoologie.* ) Cette partie de l'Histoire-Naturelle , quoique la plus intéressante , fait peut-être moins de progrès , parce qu'elle est plus difficile. Il n'est pas aisé de saisir des animaux comme de cueillir des plantes ou ramasser des minéraux.

Nous avons fait connoître le travail de M. Mascagni sur les vaisseaux lymphatiques. Cette partie mériteroit bien d'être suivie avec soin par nos anatomistes , qui n'ont plus de grandes découvertes à faire dans les autres parties de l'Anatomie : & peut-être celles sur les vaisseaux lymphatiques nous conduiroient à celles des vaisseaux que l'on soupçonne dans les nerfs servir à la circulation de l'esprit nerveux ; mais peut-être faut-il pour cette découverte que quelqu'artiste fasse pour le microscope ce que M. Herschel a fait pour le télescope.

Nous avons cependant quelques ouvrages sur la Zoologie. M. Walbaum a donné une nouvelle édition des ouvrages d'Artemide sur l'Ictiologie , avec des notes intéressantes. M. Hollandre a donné une Histoire-Naturelle des quadrupèdes vivipares & des oiseaux. M. Gray a publié un Mémoire très-intéressant sur les amphibiens de Linnæus , & particulièrement sur les serpens ; M. l'abbé Bonaterre a donné aussi un ouvrage sur les serpens , ou Traité d'Ophiologie , &c. &c.

Mais la partie qui a fait les plus grands progrès est l'Entomologie , ou l'histoire des insectes. Les collections des amateurs dans cette partie sont des plus riches. Il ne reste qu'à décrire. M. Fabricius , que nous avons le plaisir de posséder à Paris , a publié une description de celles qu'il a vues dans le Nord ; mais il a trouvé dans les cabinets de cette capitale , tels que ceux de MM. Gigot d'Orcy , Olivier , Bosc d'Antic , &c. &c. une immense quantité d'espèces , soit de nos contrées , soit des pays méridionaux , qu'il n'avoit pas vues. On les publie dans les deux beaux ouvrages dont M. d'Orcy , cet amateur aussi distingué que zélé pour la science , hâte l'exécution ; il fait dessiner toutes ces espèces , enluminer , &c. L'un est la collection des papillons d'Europe , dont la vingt-unième livraison paroît , & l'autre est l'Entomologie , ou histoire naturelle des insectes , avec leurs caractères génériques & spécifiques , &c. par M. Olivier , dont il a paru cette année plusieurs livraisons sur les coléoptères , que nous avons annoncées. Le Public connoît tout le mérite de ces deux beaux ouvrages : ainsi il seroit inutile de nous y arrêter davantage.

## 6 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

*Botanique.* Cette partie s'enrichit journellement, soit par les plantes nouvelles que ramassent les botanistes, soit par celles dont ils publient la description.

M. Smith qui possède la collection de Linnæus, nous avoit donné l'année dernière une première décade des plantes rares. Il vient d'en publier une seconde qu'il a fait enluminer. L'exécution en est très-belle, & la description telle qu'on doit l'attendre de ce célèbre naturaliste.

M. l'abbé Cavanilles a donné une dissertation sur le *Passiflora* avec figures.

M. de la Billardière a inféré dans ce Journal la description d'une nouvelle espèce d'astragale du Liban, qui produit de la gomme adragant. Il l'a accompagnée de vues sur le mécanisme qui favorise l'écoulement de cette gomme.

M. le Vasseur nous a donné la description de deux espèces de kina de Saint-Domingue. L'un, le *Caribæa*, étoit déjà connu : le second, le *Spinosa*, paroît être nouveau.

M. de Chazelles a publié un supplément au Dictionnaire de Miller. Indépendamment de la partie d'Agriculture qui y est bien traitée, on y trouve la description de quelques plantes peu connues.

Les botanistes étrangers ont donné plusieurs dissertations particulières sur les vertus & les propriétés de quelques plantes. Nous allons ici rapporter quelques-uns des travaux de nos botanistes françois.

M. de la Mark continue à travailler avec le même zèle à la partie botanique de l'Encyclopédie.

M. Richard a présenté à l'Académie des Sciences de Paris, 1°. un Mémoire sur le genre *Fungaria*, qui a du rapport avec le *Cinomorion*, L. 2°. un Mémoire sur le *Harapa oleifera*, arbre de Cayenne, décrit incomplètement dans l'ouvrage d'Aublet; 3°. un Mémoire sur le genre *Pterocarpus*, L. avec la description de quelques espèces qui s'y rapportent.

M. de la Billardière a présenté à l'Académie, 1°. la description de deux nouveaux genres de plantes, dont l'un de la famille des jasmins est appelé *Fontanefia*, du nom de M. Desfontaines, & l'autre s'appelle *Erocantha* de la famille des ombellées & voisin de l'*Echinophora*, L. 2°. une décade de plantes nouvelles avec figures, de celles qu'il a rapportées de Syrie.

M. Desfontaines a lu à l'Académie un Mémoire sur le chêne du gland doux du Mont-Atlas; il a présenté à la Société des naturalistes de Paris une décade des plantes nouvelles qu'il a apportées des côtes de Barbarie.

M. l'Héritier a présenté à l'Académie des Sciences de Paris, 1°. un Mémoire sur le genre *Hemitomus* voisin du *Celsia*, L. Ce nouveau genre renferme quatre espèces nouvelles originaires du Pérou, & rapportées par M. Dombey; 2°. un Mémoire sur le *Taxus elongata*, L. dont l'auteur fait un genre nouveau qu'il a appelé *Podocarpus*. Il y a rapporté plusieurs



espèces, dont une nouvelle originaire du Pérou. Ce genre a quelques rapports avec l'if.

L'origine des champignons a ranimé une ancienne querelle parmi les botanistes. On fait que M. Necker dans son *Traité Mycologique* prétend que les champignons ne sont pas des plantes semblables aux autres végétaux, qu'ils viennent sans semences, & sont par conséquent sans sexes. Enfin, il en fait des êtres intermédiaires entre les végétaux & les minéraux. Cette opinion a été défendue par M. Medicus & par M. Reynier. Tous ces savans botanistes pensent que ces espèces sont produites par une *véritable cristallisation des parties organiques*, sans que ces parties aient été préparées chez un père & une mère comme dans les autres végétaux ; elles proviennent seulement d'autres corps organisés en décomposition.

M. l'abbé Spallanzani a aussi attaqué le système des sexes des plantes par des expériences que nous avons rapportées dans le tems.

M. de Beauvois a répondu à M. Medicus & a soutenu le système des sexes des plantes. Il prétend que les observations de MM. Necker, Medicus & Reynier sur l'origine des champignons ne sont point concluantes, & il persiste à les regarder comme de véritables plantes.

Il faut convenir que l'analogie est conforme à cette opinion. Les champignons naissent, croissent, végètent, & périssent comme les autres végétaux. Ainsi quoiqu'on n'ait pas encore pu distinguer leurs parties sexuelles ni leurs semences ; l'analogie fait présumer qu'ils en ont.

D'un autre côté la nature a souvent des exceptions. Les analogies sont souvent fautives, & doivent céder aux faits & aux observations. Le philosophe doit donc toujours être dans cet état qui lui fasse accueillir la vérité lorsqu'elle se présente à lui. Laissons discuter cette question par les savans qui s'en occupent. La science ne peut que gagner dans cette lutte d'opinions, lorsqu'on combat par des faits, des expériences, des observations.

Ce qu'il y a de certain c'est que la *génération spontanée* rejetée avec tant de dédain depuis quelque tems par une certaine classe de physiciens ; doit être admise par tout vrai philosophe, ne fût-ce que pour expliquer la première origine des êtres organisés. Je regarde encore comme certain que la *génération n'est qu'une véritable cristallisation*. La question se réduit donc en théorie générale à savoir, si les liqueurs propres à cristalliser pour former un être organique ne peuvent être préparées que chez d'autres organisés. C'est la marche la plus ordinaire de la nature dans ces momens-ci. A la première origine des choses elle en a dû suivre une autre. Il est donc démontré qu'elle pourroit encore l'employer. C'est par conséquent à l'observation à décider si elle y a renoncé absolument.

On fait que par NATURE j'entends la collection des êtres existans. Les loix de la nature sont les loix que suivent tous les êtres qui existent. Nous

## 8 . OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE ,

supposons que ce mouvement, ces loix & l'existence sont essentiels à ces êtres, ainsi que la sensibilité; qu'ils éprouvent une sensation, un sentiment, toutes les fois qu'ils reçoivent un mouvement; qu'ils ont toujours existé, ont toujours été animés d'un mouvement qui leur est essentiel; & en raison de ce mouvement ils se sont combinés, ont cristallisé de telle & telle manière, ont formé ici des êtres que nous appelons inanimés, là des êtres animés, ou organisés, dont la partie centrale qui est au centre du sensorium comme recevant un plus grand nombre de mouvemens, a plus de sensibilité & d'intelligence; que plus la machine sera parfaite, plus grande sera cette intelligence, comme nous le voyons chez les différens animaux que nous connoissons; que si par conséquent il existe un être organisé de manière à communiquer tous les mouvemens & les sentimens possibles à l'être qui sera au centre de cette machine; celui-ci sera l'être souverainement parfait & P. . . .

Voilà tout ce que l'analogie apprend & peut apprendre au philosophe physicien sur la nature des êtres existans, qu'elle nous dit être en très-grand nombre, sans nous assurer si tels ou tels êtres de la série des êtres possibles sont existans (*Voyez* dans mon Discours de l'année dernière la série des êtres); & nous n'avons point d'autres moyens de connoître les êtres existans qui ne sont pas soumis à nos sens, que l'analogie. . . . N'affirmons pas qu'il est impossible que les champignons ne viennent pas de graines, n'ayant pas de sexes; mais disons qu'il est vraisemblable que ce sont des plantes comme les autres jusqu'à ce que des observations bien constatées aient prouvé le contraire. Le fait suivant doit nous rendre encore plus circonspects.

M. de Saussure a observé deux nouvelles espèces de trémelles, & il a reconnu qu'elles avoient un véritable mouvement, comme l'avoit déjà vu M. Adanson. Ces observations ont fait conclure à M. de Saussure, avec MM. Bonnet & l'abbé Cortis, que les trémelles n'étoient point des plantes comme on l'avoit toujours cru, mais devoient plutôt être rangées au nombre des animaux; il se pourroit que les champignons n'appartinssent pas plus aux végétaux que les trémelles, que l'on doit peut-être regarder comme des êtres intermédiaires entre les animaux & les végétaux.

Ces vues confirment ce que j'ai dit que dans la classification des êtres organisés il falloit après les polypes placer les trémelles, puis les biffus, &c. de-là on passeroit aux autres végétaux.

*Minéralogie.* Cette science acquiert tous les jours par les travaux des chimistes; car elle ne pourra faire de vrais progrès qu'avec le secours de la Chimie, quoi qu'en veuillent dire certains minéralogistes. Plusieurs substances sur lesquelles on avoit prononcé sur de simples apperçus, ont été analysées avec soin, & on a reconnu qu'elles étoient d'une nature toute différente de celle qu'on avoit soupçonnée.

Le phosphate calcaire de l'Estramadure que M. Proust nous avoit fait connoître

connoître, mais dont il n'avoit pas eu le tems de faire une analyse exacte, a été examiné de nouveau par MM. Pelletier & Donadei. Ils y ont reconnu indépendamment de l'acide phosphorique, l'acide marin & l'acide fluorique.

M. Weedgwood ayant analysé une terre qu'il a reçue de la nouvelle Zélande, a cru y reconnoître assez de caractères particuliers pour en faire une espèce nouvelle. Elle est fusible au feu, ne se dissout que dans l'acide marin, dont elle ne précipite pas l'eau; mais en ajoutant de l'acide nitreux à l'acide marin, l'eau ne la précipite plus. . . Si ces premiers aperçus se confirment, ce sera une nouvelle terre à ajouter aux sept autres, & nous aurons, 1°. la terre calcaire, 2°. la magnésienne, 3°. la terre pesante, 4°. la terre argileuse, 5°. la terre filiceuse, 6°. la terre kirkonienne ou du jargon, 7°. la terre adamantine ou du spath adamantin, 8°. la terre zelandienne; mais il faut attendre de nouvelles expériences pour prononcer sur ces trois dernières terres.

M. Klaproth a répété ses expériences sur le glimmer verd & sur la pechblende. Il y a constamment trouvé le nouveau demi-métal qu'il a appelé uranite.

Le même chimiste, dans l'analyse du jargon, a fait voir que l'alkali de la soude caustique dissout avec beaucoup de facilité la terre argileuse.

Il a aussi analysé le plomb jaune de Carinthie que M. Heyer avoit soupçonné être minéralisé par l'acide tungstique. M. Klaproth a conclu d'après un grand nombre d'expériences que ce n'étoit point l'acide tungstique, mais l'acide molybdique.

Avec quelle satisfaction devons-nous voir nos connoissances s'étendre ainsi. Il y a peu de tems qu'on croyoit que le soufre & l'arsenic seuls minéralisoient les différentes substances métalliques. Aujourd'hui il est prouvé que le nombre de ces minéralisateurs est très-considérable.

1°. Le soufre se trouve le plus souvent dans les mines de plomb, de fer, de cuivre, de mercure, &c. Il minéralise aussi l'argent, l'étain, &c.

2°. L'arsenic minéralise le fer, le cuivre, l'argent & un grand nombre d'autres substances.

3°. L'acide arsenical peut aussi servir de minéralisateur, suivant M. l'abbé Mongès le jeune.

4°. L'acide vitriolique se trouve dans les vitriols de fer, de cuivre, de zinc, & dans celui de plomb que nous avons fait connoître.

5°. L'acide phosphorique est le minéralisateur du plomb vert, du rougeâtre & du noir de Bretagne, du fer dans la sidérite, &c.

6°. L'air fixe est dans toutes les mines spathiques du fer, dans le plomb blanc, dans les calamines, &c.

7°. L'air pur se trouve dans la manganèse, dans le wolfram, dans le plomb rouge de Sibérie, &c.

8°. L'acide marin minéralise l'argent corné, le mercure corné, &c.

9°. L'acide molybdique se trouve dans le plomb jaune.

10°. Le wolfram est encore une mine de fer minéralisée par l'acide tungstique qu'y ont démontré MM. Delhuizart, soit qu'il s'y trouve sous forme acide, ou sous forme métallique.

11°. La plombagine se trouve aussi avec le fer dont elle peut être regardée comme un des minéralisateurs.

Il est très-vraisemblable qu'on rencontrera aussi l'acide boracique combiné avec quelques substances métalliques, comme M. Laffius l'a trouvé combiné avec la terre calcaire dans le spath boracique.

L'acide fluorique doit encore être un minéralisateur ; car le spath fluor est trop commun dans les mines pour que son acide ne se trouve pas combiné avec les substances métalliques.

Enfin, que ne nous promettent pas les travaux soutenus des grands chimistes qui s'occupent de ces analyses ?

M. de Saussure nous a donné la relation de son voyage au Mont-Rose, dont le plus haut pic est élevé de deux mille quatre cent trente toises au-dessus du niveau de la mer, c'est-à-dire, n'est inférieur que de vingt toises à l'élévation du Mont-Blanc. Cette montagne est remarquable par la multiplicité & le rapprochement de ses hautes cimes dont la disposition fait une espèce de cirque vuide en dedans. On distingue sept de ces principales cimes & autant de vallées. Les pentes en sont fort douces. Et une chose très-remarquable est que le Mont-Rose & les montagnes adjacentes sont composées de couches qui sont presque par-tout à-peu-près horizontales. Le granit en masse ne s'y rencontre qu'accidentellement. Enfin, il y a des mines d'or dans un de ces rameaux à Macugnaga. Cette relation est remplie de grandes vues & d'observations intéressantes, telles que les fait faire ce célèbre naturaliste.

M. Screiber nous a fourni des détails très-intéressans sur la mine d'or d'Allemont. Il nous a appris qu'on n'y trouve cette substance précieuse qu'accidentellement, & qu'elle n'est point en filons réglés ; ce qui nous explique comment plusieurs fleuves, & sur-tout en France, charient des paillettes d'or, sans qu'on puisse en conclure qu'il y ait dans les montagnes d'où sortent ces fleuves des mines d'or suffisamment riches pour être exploitées, & que cet or y soit en filons.

Cependant nous savons qu'on exploite avec avantage des mines d'or infiniment pauvres en apparence, savoir, des mines qui au quintal ne contiennent que trois grains d'or. M. de Saussure en a vu exploiter avec succès au pied du Mont-Rose qui n'étoient guère plus riches.

Le même minéralogiste, M. Screiber, nous a fait connoître la manière dont les fameuses mines du Hartz sont exploitées. La nation françoise qui est si peu avancée sur ces matières ne sauroit trop les étudier.

Sous l'ancien régime la faveur faisoit accorder à un seul particulier des

privileges exclusifs pour exploiter les mines de toute une province, souvent de tout le royaume. Sans doute aujourd'hui on sent toute l'absurdité de ces concessions ; mais on est encore éloigné d'avoir des idées saines sur ces matières.

Les mines en filon qui ne sont qu'une veine plus ou moins étroite, & dont la direction s'étend au loin dans le sein des montagnes ne peuvent être exploitées avec profit que par celui qui peut suivre le filon à une certaine distance. Il faut donc assurer à celui qui fait les premiers frais la suite du filon.

Mais les mines en couches, telles que les mines de fer, les mines de charbon sur-tout, ne sont point de la même nature. Les couches de charbon s'étendent dans tout le canton, & il y en a ordinairement plusieurs lits les uns sur les autres. On peut donc les exploiter avec avantage en ayant une très-petite étendue de terrain. Aussi en Angleterre où cette partie est si bien entendue, & qui fait une partie de la richesse de cette île célèbre, chaque propriétaire exploite sur son fonds. . . . On ne doit donc point en France accorder de privilege pour cette partie, ou au moins il faut le restreindre à une très-petite étendue de terrain. On doit seulement veiller à ce que les exploitations se fassent par des personnes intelligentes.

L'Assemblée Nationale qui ne peut avoir sur ces matières des connaissances par elle-même, ne sauroit faire trop d'attention au plan qu'on lui proposera ; car encore une fois la manière dont les charbons sont exploités en Angleterre forme la source la plus féconde de leurs richesses (1) ; & il en sera de même de la France.

L'origine des basaltes a occasionné des grands débats parmi les minéralogistes allemands. MM. Werner & Widenman ayant vu des basaltes en colonnes appuyées sur des couches de charbons de terre lesquelles étoient parfaitement intactes, ont conclu que ces basaltes n'ayant pu couler sous forme de laves incandescentes sur ces matières très-combustibles, ont dû avoir une autre origine. Ils pensent en conséquence, comme l'avoient déjà dit quelques chimistes, que ces basaltes étoient des matières effectivement vomies par les volcans, mais qui avoient été ensuite remaniées par les eaux, & avoient ainsi cristallisé en colonnes prismatiques.

M. de Dolomieu persistant à regarder les basaltes comme produits du

(1) A Decize dans le Nivernois il y a des mines très-riches de charbon. Eh bien ! la faveur a fait accorder à un seul particulier un privilege exclusif sur un espace de cinq mille toises de diamètre, en dépouillant tous les propriétaires voisins. On sent qu'un seul particulier ne peut pas faire cette exploitation. . . .

feu, pense que les substances dont ont parlé les chimistes allemands ne sont que des trapps.

Mais ne pourroit-on pas donner une autre explication de ce phénomène ? Nous savons que la lave coulante cristallise rarement en prismes si elle ne rencontre pas la mer ; car au Vésuve , à l'Étna , on n'a presque trouvé des colonnes que sur les bords de la mer. Or, la lave ne peut-elle pas être refroidie assez promptement par les eaux pour qu'elle ne puisse embrasser des charbons qui se trouveroient baignés de ces eaux ? Je crois que cette supposition expliqueroit l'observation de MM. Werner & Widenman.

M. de Razoumowski a décrit une nouvelle espèce de charbon de terre ; qu'il regarde comme une véritable tourbe ligneuse , c'est-à-dire , une *tourbe produite par des bois entiers , & non par des roseaux & autres plantes analogues comme la tourbe ordinaire.*

M. Struve a donné la description d'une substance minérale qu'il appelle plombagine charbonneuse cristallisée en hexaèdre. Il la regarde comme une substance particulière. M. de Razoumowski a cru y reconnoître une substance métallique particulière ; mais ces expériences méritent d'être répétées.

M. Donadei nous a donné quelques détails sur l'ambre-gris qu'on ramasse sur les côtes de Gascogne , & confirme les aperçus de M. Swediaur qui regarde l'ambre-gris comme un produit de la digestion d'une espèce de cachalot qui mange la seiche.

M. Dodun a trouvé dans les environs de Castelnau d'Arnaud un feld spath très-chatoyant qu'il a regardé comme de la même nature que l'œil-de-poisson ; cependant cette substance , quoiqu'ayant le nacré de l'œil de poisson , ne paroît pas en avoir entièrement la transparence ni les autres qualités.

Le même naturaliste dans ses savantes recherches a rencontré des cristaux de spath calcaire cubiques.

*Physique.* Si la Physique proprement dite paroît faire moins de progrès que les autres parties des sciences naturelles , c'est qu'on l'a restreinte à des limites plus étroites. On la borne , pour ainsi dire , aujourd'hui à la seule recherche des loix des différens corps. Ainsi dans la Statique elle détermine les loix des corps solides , dans l'Hydrostatique celle des fluides grossiers , tels que l'eau , &c. dans l'Optique elle est bornée à rechercher les loix des rayons lumineux , soit simples , soit décomposés par le prisme , dans l'Électricité & le Magnétisme celles des fluides électrique & magnétique , dans le feu celles de sa propagation , &c. &c. & ces parties sont avancées , excepté ce qui concerne l'Électricité & le Magnétisme qui laissent beaucoup à désirer.

Telles sont les limites qu'on a assignées aujourd'hui à la Physique. Si elle veut ensuite s'élever à pénétrer la nature de ces différens corps , il faut qu'elle ait recours à la Chimie. C'est ainsi que cette dernière s'est

emparée du plus beau domaine de la Physique, de tout ce qui concerne la nature de l'eau, de l'air, des terres, des métaux, &c. &c,

Mais le chimiste ne pouvant soumettre à ses analyses le feu, la lumière, le fluide électrique, le fluide magnétique, &c. ces substances sont encore demeurées dans le déparlement du Physicien, quoique sans doute bientôt le premier les réclamera. C'est sous ce rapport comme physicien que M. de Luc a traité de ces différens fluides dans les savantes Lettres qu'il m'a fait l'honneur de m'adresser.

L'existence du fluide électrique ne peut se contester, puisqu'elle est sensible au tact & à l'odorat.

Celle du fluide magnétique, quoique ne pouvant se percevoir par nos sens, est aussi hors de doute; les effets qu'il produit sont trop visibles; mais quelle est leur nature?

J'avois pensé qu'il y avoit une grande analogie entre le fluide électrique & l'air inflammable; je regardai l'un & l'autre comme des composés. L'un & l'autre s'enflamment: l'un & l'autre détonnent: l'un & l'autre produisent à-peu-près les mêmes effets sur les métaux. . . . Le fluide électrique est seulement beaucoup plus subtil que l'air inflammable ordinaire. Celui-ci contient beaucoup d'eau. Peut-être ne diffère-t-il du fluide électrique que parce qu'il n'y en a pas, ou peu dans celui-ci. J'avoue que ce n'est qu'une hypothèse; mais quoi qu'il en soit, je supposai que la matière de la lumière se trouvoit combinée avec quelque autre substance dans ces fluides qui se décomposent & se recomposent journellement.

M. de Luc distingue la matière électrique & son fluide déférent. Il ne croit pas que la matière électrique soit le feu, ni que le feu en soit même un des principes. Il présume plutôt *que la matière électrique contient une substance qui avec la lumière produit le feu; & que la lumière qui se manifeste dans la décomposition du fluide électrique appartient à son fluide déférent.*

La plupart des physiciens croient avec Franklin qu'il existe une quantité à-peu-près constante de fluide électrique, laquelle ne fait que passer d'un corps dans un autre, en s'accumulant tantôt dans celui-ci, tantôt dans celui-là, & tendant aussi-tôt à se remettre en équilibre. M. de Luc pense au contraire que ce fluide se décompose & se recompose très-souvent.

D'ailleurs, il est sûr, comme je l'ai dit dans mes Vues Physiologiques, que ce fluide se combine dans l'économie animale & végétale, & peut-être aussi dans les minéraux. S'en combine-t-il une plus grande quantité qu'il ne s'en dégage? C'est ce que nous ne savons pas. Au moins cela doit-il rendre douteuse l'hypothèse de Franklin, qu'il existe toujours à-peu-près la même quantité de fluide électrique libre, qui ne fait que passer d'un corps dans un autre.

Nous avons encore moins de données pour la connoissance du fluide

magnétique que nous ne saurions nullement saisir. Tout ce que nous pouvons dire, c'est qu'il a quelque rapport avec le fluide électrique. M. Prevost dans son savant Traité a fait voir qu'ils suivent à-peu-près les mêmes loix.

La lumière est une autre substance dont on ne peut nier l'existence, mais sur la nature de laquelle les physiciens ne sont nullement d'accord. Quelques physiciens de la Grèce pensoient qu'elle n'est qu'une émission des corps. Descartes la regardoit au contraire comme un fluide particulier ébranlé par le corps lumineux, ainsi que l'air l'est par les corps sonores. Newton a embrassé le système des Grecs, Euler celui de Descartes, en y faisant l'un & l'autre les corrections qu'exigeoient les connoissances acquises de leur tems. Presque tous les géomètres, les astronomes, ainsi que M. de Luc, embrassent l'opinion de Newton, qui suivant moi, est cependant moins vraisemblable que celle de Descartes & d'Euler; mais pour faire voir la manière dont les gens les plus instruits sont souvent entraînés, & dont ils motivent leur opinion, je vais rapporter une anecdote, laquelle on doit étendre plus ou moins à tous les hommes, & qui par là même n'est pas indifférente.

Je conversai sur ces matières, particulièrement sur l'attraction & le newtonianisme, avec un des plus célèbres partisans de cette doctrine. Nous ne l'envisagions pas comme Newton qui ne l'a jamais présentée que comme une simple hypothèse ou l'expression d'un fait, mais comme Maupertuis, Clairaut, &c. qui en ont fait une qualité inhérente à la matière, une cause physique, & nous disions: « Dans cette dernière » hypothèse deux corps placés à une distance quelconque agiroient l'un » sur l'autre quoique dans un vuide absolu: la distance changée, leur » action changeroit & sans une cause suffisante; nulle cause physique » intermédiaire ne pouvant concourir à cette action. . . . On ne sauroit » donc dans cette opinion concevoir l'attraction que comme l'effet d'un » agent tout-puissant qui auroit dit: *Je veux que cela soit ainsi*. . . . » Eh bien! lui dis-je, vous qui êtes matérialiste, vous ne sauriez admettre l'attraction dans ce sens-là. . . . Il en convint. . . . Tels sont tous les hommes. Un système est à la mode dans un pays par une raison quelconque. On l'adopte, quoiqu'il soit contraire à nos principes. Aucun homme vraiment philosophe ne peut soutenir l'attraction que dans le sens de Newton comme une hypothèse dont il faut rechercher la cause physique dans l'action d'un fluide quelconque qui agisse en raison inverse des quarrés des distances, comme le fluide électrique, &c. &c. &c.

La nature du feu n'est pas plus connue que celle des fluides dont nous venons de parler. Deux grands systèmes partagent les physiciens à cet égard. Les uns avec Bacon pensent que le feu n'est point un corps particulier, & qu'il n'est que l'effet du mouvement des parties des corps.

Les autres, & en bien plus grand nombre aujourd'hui, regardent le



feu comme un fluide particulier ; mais quelle est la nature de ce fluide ? Descartes pensoit qu'il est un fluide particulier beaucoup plus subtil que la lumière ; & ce sentiment est le plus généralement adopté. D'autres le confondent avec le fluide lumineux. Des troisièmes disent que la lumière se trouve bien dans le feu, mais y est unie avec une autre substance.

M. Pictet, qui nous a donné cette année un beau travail sur cette matière, n'ose prononcer si le feu est un des composans de la lumière, ou la lumière un des composans du feu.

M. de Luc croit que le feu, cause immédiate de la chaleur, est composé de lumière, & d'une substance jusqu'ici inconnue.

Plusieurs autres physiciens ont distingué la matière du feu de la matière de la chaleur. Meyer, Schéele, &c. ont regardé la chaleur comme un composé du feu & d'air pur.

Toutes ces opinions s'étaient par quelques faits & beaucoup de raisonnemens ; mais aucune n'est appuyée sur des probabilités suffisantes. Cependant nous devons de nouvelles lumières sur cette matière aux travaux faits cette année par MM. Pictet, de Luc, Vacca-Berlinghieri, Seguin, Hassenfratz, Reynier, &c. &c.

Les expériences se multiplient chaque jour sur ces matières difficiles. Attendons tout du tems.

Le P. Cotte continue avec le même soin ses observations météorologiques. Il nous a donné le résultat de celles qu'il a faites sur la variation de l'aiguille aimantée qui, 1°. a une tendance continuelle à s'éloigner du nord depuis huit heures du matin jusqu'à deux heures après midi, & s'en approche depuis cette dernière époque jusqu'au lendemain à huit heures ; 2°. la plus grande agitation de l'aiguille a lieu à huit heures du matin.

M. Casan nous a communiqué les observations météorologiques qu'il a faites à Sainte-Lucie. Il a vu que le baromètre indiquoit que l'atmosphère étoit sensible aux causes qui produisoient les marées, comme on l'avoit déjà dit, & que dans les vingt-quatre heures il éprouvoit deux petits mouvemens ; que d'ailleurs le mouvement du mercure dans cet instrument étoit très-petit dans ces régions, ainsi qu'on l'avoit déjà observé.

La densité des différentes couches de l'air atmosphérique a long-tems occupé les physiciens. Ce fluide étant élastique & très-compressible doit être plus dense dans ses couches inférieures, en raison du poids qui le comprime. Cette densité décroît en proportion géométrique tandis que les hauteurs croissent en proportion arithmétique, c'est-à-dire, qu'elle suit la raison du carré des hauteurs.

Bouguer chercha à déterminer cette densité par la perte de mouvement qu'éprouvoit le pendule. Il crut appercevoir que la loi ci-dessus étoit exacte dans les grandes hauteurs ; mais qu'elle éprouvoit des anomalies dans la partie basse de l'atmosphère, d'où il concluoit que toutes

les parties de l'air ne jouissoient pas du même degré d'élasticité, & que les plus élastiques gagnaient la partie supérieure. M. de Saussure fils, qui marche sur les traces d'un père célèbre, a fait voir par un grand nombre d'observations que la loi étoit vraie, & que l'erreur de Bouguer provenoit de ce qu'il n'avoit pas tenu compte de l'influence de la chaleur qui éprouve de bien plus grandes variations dans les parties basses de l'atmosphère que dans les parties élevées; que par conséquent rien ne prouvoit que les différentes molécules de l'air jouissent d'un différent degré d'élasticité.

Cependant nous savons, 1°. que l'air atmosphérique n'est pas un fluide homogène, mais est composé principalement d'air phlogistiqué & d'air pur; 2°. qu'il paroît que l'air pur est plus abondant à une certaine hauteur de l'atmosphère, quoiqu'on l'air cru plus pesant, & à une plus grande hauteur, il est pour lors en moindre quantité. Or, ces airs n'ont pas tout-à-fait le même degré d'élasticité; mais la différence n'est pas assez considérable pour être sensible à ces sortes d'observations.

M. Van-Marum a fait de nouvelles expériences électriques qu'on retrouvera dans ce cahier & les suivans.

*Chimie.* Nous venons de voir ce qu'a fait la Chimie pour la Minéralogie. Ses succès n'ont pas été moins éclatans dans les autres parties.

MM. Thourner & Fourcroy dans l'exhumation des cadavres du cimetière des Innocens, ont fait une observation importante. Ils ont vu que lorsqu'une trop grande quantité de cadavres est enfouie dans la même terre, la décomposition ne peut plus s'y faire en entier, & qu'une portion est changée en une espèce de substance grasse qu'ils ont appelée, d'après les fossileurs, *gras*. Cette substance très-particulière n'est pas seulement le résultat de la décomposition de la graisse qui peut se trouver dans les cadavres; mais il paroît que la plupart des parties molles peut se changer en *gras*. Ces savans chimistes donneront l'analyse de cette substance.

Ce fait tout naturel en explique d'autres qui avoient autrefois été envisagés d'une manière surnaturelle. Dans les tems d'ignorance les prêtres avoient persuadé aux peuples que les corps de ceux qui avoient mérité d'être canonisés ne subissoient point la décomposition commune, & étoient conservés par une force surnaturelle. On voit à quoi tenoit cette espèce de prodige prétendu. C'est ainsi que la Physique a fait disparaître tous les prétendus miracles, les prophéties, &c. &c. & qu'elle nous ramène sans cesse à la nature.

MM. Parmentier & Deyeux ont donné un très-beau Mémoire sur l'analyse comparée des différens laits; & ils ont fait voir en quoi ils différoient.

M. Milner en faisant passer la vapeur de l'acide nitreux dans un tube incandescent à travers des substances métalliques, savoir, de petits copeaux de fer, a obtenu de l'alkali volatil. L'acide s'est décomposé dans  
cette

cette opération. Son air phlogistique s'unissant avec l'air inflammable du métal & une portion de la matière de la chaleur a produit cet alkali, que nous voyons se former dans un grand nombre d'autres procédés analogues, par exemple, en exposant de l'air nitreux sur de la limaille de fer, &c. M. Milner a ensuite fait l'expérience inverse, & a changé l'alkali volatil en acide nitreux. L'alkali devoit fournir l'air phlogistique. Il falloit une substance qui fournît l'air pur. Il a pris une chaux métallique, la manganèse, le vitriol vert, &c. qu'il a mis dans un canon de fusil, & y a fait passer de l'alkali volatil. Il a obtenu de l'air nitreux & de l'acide nitreux.

M. Van-Mons a fait les mêmes expériences en se servant de la litharge, sur laquelle il a versé de l'alkali ammoniacal caustique. Le mélange a été tenu sur un bain de sable à une chaleur de 40 à 45 degrés. Au bout de quelques jours l'odeur de l'alkali avoit disparu, & ayant lessivé la matière, on en a retiré six grains de nitre de plomb.

Le même chimiste a obtenu un acide phosphorique déphlogistique, c'est-à-dire, surchargé d'air pur.

MM. Pelletier & Donadei dans leurs expériences sur le phosphate calcaire, ont retiré un air inflammable phosphorique qui a détonné en le mêlant avec l'air pur & y ajoutant de l'air nitreux. On sait que l'air inflammable phosphorique ordinaire détonne avec l'air pur. Celui-ci n'a pas détonné avec cet air, mais dès qu'on a ajouté de l'air nitreux à ce mélange, la chaleur que l'air nitreux & l'air pur ont contractée, a suffi pour faire détonner l'air phosphorique.

M. Westrumb a fait un grand nombre de belles expériences sur l'inflammation des corps dans le gaz acide marin déphlogistique. Bergman avoit vu le premier l'action de ce gaz sur les corps combustibles. M. Pelletier parvint ensuite à y enflammer le phosphore. M. de Fourcroy avant fait passer du gaz ammoniacal dans ce gaz, il y eut inflammation & détonnation. Enfin, M. Westrumb vient d'y enflammer la plupart des métaux, le cinabre, le soufre doré d'antimoine, &c. Ce gaz acide se combine avec ces substances, puisqu'après l'opération on les retrouve toujours combinées avec cet acide; & dans la combinaison il y a assez de chaleur pour produire la combustion.

Mais nous arrivons à des expériences d'une toute autre importance. M. Tonti, jeune Napolitain, envoyé à Schemnitz pour s'instruire dans l'art de l'exploitation des mines, & M. de Ruprecht, sont parvenus à réduire en régules la plupart des substances terreuses. Ils ont commencé par la terre pesante qui leur a donné une véritable substance métallique. La pesanteur de cette terre avoit fait soupçonner depuis long-tems qu'elle étoit une chaux métallique. Bergman l'avoit dit positivement d'après l'expérience suivante: Il précipita par l'alkali phlogistique une dissolution de terre pesante dans les acides. Le précipité fut bleu. D'où il

conclut que cette terre étoit métallique ; mais ni lui ni aucun chimiste n'avoient pu en retirer des régules.

Nos deux chimistes enhardis par ce succès, ont tenté la même expérience sur les autres terres. Ils ont pris du sel d'epsom ou vitriol de magnésie bien cristallisé. Ils l'ont décomposé par un alkali très-pur ; & la magnésie a été lavée & purifiée avec soin.

Ils l'ont mélangée avec du charbon bien sec & mis dans un creuset. Ce creuset a été placé dans un autre creuset plein également de poudre de charbon. Le tout a été exposé à un feu violent animé par deux gros soufflets l'espace environ de deux heures. Ce tems a suffi pour obtenir le régule.

Ils ont ensuite pris une terre calcaire très-pure, & pour cela ils ont fait de l'eau de chaux, laquelle précipitée par l'air acide, leur a donné une terre calcaire aérée de la plus grande pureté. Ils l'ont traitée comme la magnésie, & en ont obtenu également un régule.

La terre précipitée de l'alun leur a aussi donné les mêmes résultats une seule fois.

Enfin, l'acide boracique traité avec les mêmes précautions, leur a également donné une substance métallique.

Ces expériences, si elles se confirment, nous portent à dire que toutes les substances terreuses sont des chaux métalliques, & par conséquent vont faire disparaître la classe des terres pour augmenter celle des métaux.

Nous aurions dans cette hypothèse vingt-sept substances métalliques : 1°. la platine ; 2°. l'or ; 3°. l'argent ; 4°. le cuivre ; 5°. l'étain ; 6°. le plomb ; 7°. le fer ; 8°. le zinc ; 9°. le mercure ; 10°. le bismuth ; 11°. l'antimoine ; 12°. l'arsenic ; 13°. le cobalt ; 14°. le nickel découvert en 1751 ; 15°. la manganèse découverte en 1774 par Schéele ; 16°. la molybdène découverte en 1778 par Schéele ; 17°. la tungstène découverte en 1781 par Schéele. MM. Delhuyar ont prouvé que le même métal étoit contenu dans le wolfram. Il faudra ajouter aujourd'hui, 18°. le métal boracique découvert en 1790 par MM. Tonti & Ruprecht, ainsi que les suivants ; 19°. le métal barytique ; 20°. le métal niagnésien ; 21°. le métal calcaire ; 22°. le métal argileux.

Et par analogie nous pourrions conclure qu'on obtiendra, 23°. un métal siliceux de la terre siliceuse ; 24°. un métal fluorique de l'acide fluorique.

Et enfin si les expériences de MM. Klaproth & Weedgwood se confirment sur les nouvelles terres qu'ils nous annoncent, nous aurions, 25°. un métal jargonien retiré de la terre du jargon ; 26°. un métal adamantin retiré de la terre du sparh adamantin ; 27°. un métal zelandien retiré de la nouvelle terre de M. Weedgwood.

Mais ne nous hâtons pas de tirer ces conséquences, & attendons que

les expériences de Schemnitz soient bien constatées ; car quoique les talens de M. de Ruprecht soient bien connus , & que M. Tonti paroisse fort instruit , il auroit pu peut-être leur échapper quelque chose dans l'opération , qui en infirmoient les résultats. On a même déjà élevé des doutes , & on a dit que c'étoit l'acide phosphorique du charbon , qui s'unissant avec une portion de fer contenu dans ce même charbon , & ce charbon lui-même formoit une sidérite charbonneuse , qui avoit une apparence métallique ; mais il paroît que l'expérience répétée avec le charbon seul , n'a pas donné les produits qu'on a obtenus avec les différentes terres , comme on le verra par la Lettre insérée dans ce cahier , de M. Landriani à M. l'abbé Testa.

Ces grandes expériences jetteroient un nouveau jour sur cette partie de la Chimie ; car si la chaux calcaire , par exemple , est une substance métallique , on ne sauroit la regarder comme un *oxide* , c'est-à-dire , une substance acide : car elle possède toutes les qualités alkales au suprême degré ; à moins qu'on ne veuille dire qu'acide & alkali sont synonyme : & alors pourquoi ne pas dire que blanc & noir sont la même chose.

On n'a jamais retiré d'air pur de la chaux. Elle se calcine sans communication avec l'air. Elle tient une si grande quantité de feu ou de matière de la chaleur , qu'on peut le rendre visible en humectant légèrement un gros morceau de chaux. Ceci démontreroit ce que nous répétons depuis si long-tems , que la matière de la chaleur est un des principes constitutifs des chaux métalliques , & que quoique l'air pur s'y trouve souvent , il ne leur est cependant pas nécessaire.

Enfin , la chaux ayant autant d'analogie qu'elle en a avec les alkalis ; ce seroit une nouvelle preuve que les substances métalliques ne sont point des êtres simples. Il est bien prouvé que l'alkali volatil ou ammoniacal est composé d'air inflammable & d'air phlogistique ( & suivant moi , de la matière de la chaleur ) ; il paroît aussi que l'alkali fixe peut se convertir en alkali ammoniacal dans la combustion du tartre. D'ailleurs , nous le voyons se former journellement dans les nitrières , chez les végétaux , &c. <sup>1</sup>

Il est donc probable , suivant les analogies , que la terre calcaire est formée des mêmes principes que les alkalis : & effectivement nous la voyons aussi se produire journellement , ainsi que la magnésie , chez les végétaux élevés dans l'eau distillée.

Puisque ces substances métalliques , la chaux & la magnésie , se produisent de cette manière , l'analogie peut nous porter à croire qu'il en est de même des autres substances métalliques qui se trouvent dans les végétaux , tels que le fer , la manganèse & l'or.

Nous en devons dire autant du phosphore , qui se retrouve dans toutes les plantes , savoir , dans leur matière glutineuse & dans le charbon , soit comme phosphore , soit comme acide phosphorique. Il en est de même de l'acide vitriolique , de l'acide marin , de la matière charbonneuse , &c.

Les végétaux élevés dans l'eau distillée avec le plus grand soin, contiennent toutes ces substances que l'eau n'a pu fournir, ni l'air atmosphérique ; il faut donc convenir qu'elles y sont formées par les forces vitales, avec l'eau, l'air, le feu, la lumière, la matière électrique, &c. &c. & que par conséquent ce sont des composés, & non des êtres *simples*.

M. Girtanner, dans deux beaux Mémoires sur l'irritabilité, pense que cette faculté des corps organisés n'est mise en action que par l'oxygène. Il fonde son opinion sur les expériences connues que des parties irritables mises sous des cloches remplies de différens airs, ont conservé leur irritabilité beaucoup plus long-tems dans l'air pur que dans tout autre air.

Après avoir rapporté les magnifiques expériences dont les savans étrangers ont enrichi les sciences, MM. Priestley, de Luc, Kier, &c. nous ramènent aux hypothèses des physiciens François, & aux disputes qu'elles ont fait naître. M. Priestley fait voir d'ailleurs l'insuffisance de leur nomenclature.

On persiste néanmoins dans cette nouveauté, blâmée par presque tous les bons esprits, & qui cependant séduit beaucoup de jeunes gens, toujours avides des choses neuves. Plusieurs autres personnes s'en servent, parce que, disent-elles, on ne veut pas paroître ignorer ce qui est nouveau ; car elles conviennent bien avec moi de tous ses défauts, & qu'on ne sauroit fonder de nouveaux mots sur des idées systématiques.

En effet, comment appeler l'air pur, *oxygène* principe acidifiant, puisque dans ce système ce principe se trouve infiniment plus abondamment dans l'eau dont il fait les 0,85 que dans aucun acide connu. L'air fixe ou acide carbonique dans ce système est composé de 0,72 d'air pur, & de 0,28 de charbon. L'acide nitreux est composé, suivant M. Cavendish, de sept parties d'air pur & de trois d'air phlogistiqué.

L'air inflammable ne peut par la même raison être appelé *hydrogène*, puisque ce seroit plutôt l'air pur qui mériteroit ce nom. Je ne répéterai pas que oxygène & hydrogène n'ont pas dans le grec la signification qu'on veut leur donner.

Pourquoi appeler *azote* l'air phlogistiqué, plutôt que l'air inflammable, l'air nitreux, &c. qui sont également *azotes* ou ne peuvent entretenir ni la vie ni la combustion.

L'acide nitreux auroit donc dû être appelé azotique, & les nitres azotares. . . Mais puisqu'on vouloit bannir jusqu'au mot phlogistiqué, par une belle haine pour le phlogistique, & qu'on vouloit néanmoins conserver le mot *nitre*, par reconnaissance pour les poudres qui rendent beaucoup d'argent, il falloit appeler l'air phlogistiqué air *nitrogène*.

On nous objecte que plusieurs anciens mots sont mauvais. Que veut-on dire ? Un mot est une convention qui, dès qu'elle est admise par tout le monde, remplit son objet, & ne peut être mauvais. Veut-on

dire que plusieurs mots en Chimie ne sont pas conformes aux analogies ? Et n'est-ce pas la même chose dans toutes les parties de la langue ? Que signifie saumon de plomb ? Un morceau de plomb a-t-il du rapport avec un poisson ? Une gueuse de fer ? du fer a-t-il du rapport avec une gueuse ? Un secrétaire meuble a-t-il quelque analogie avec un secrétaire homme qui écrit ?...

Il y a dans toutes les langues plus de la moitié des mots aussi impropres, c'est-à-dire, aussi éloignés des analogies que ceux-ci. Enfin s'il eût été permis de changer les noms, il ne falloit pas faire une nomenclature barbare, dure & fondée uniquement sur des idées systématiques, qu'il faudra changer de nouveau dès qu'on sera délabusé du système.

D'ailleurs un grand nombre des anciens mots qu'on a voulu changer étoient très-bons, & on ne sauroit meilleurs, tels que *l'air inflammable*, *l'air pur*, *nitre*, *vitriols*, &c. &c. Ce ne peut donc être que le plaisir de dire : *nous avons fait des mots* ; & qu'est-ce qui n'en peut pas faire ?

La nomenclature de M. Dobson seroit bien préférable ; mais il est seul à la proposer, & n'a pas de corps pour la soutenir.

L'hypothèse de la composition de l'eau a été combattue avec force par plusieurs célèbres physiciens, MM. Priestley, de Luc, &c.

Dans les premiers momens que fut connue la belle expérience de M. Cavendish, (dont on a cherché ensuite à s'emparer) d'une grande quantité d'eau obtenue par la combustion de l'air pur & de l'air inflammable, je rappelai la même expérience que j'avois faite avec moins de précautions, & révoquant en doute les conséquences de ce célèbre physicien, je persistai dans mes premiers apperçus, & je dis « qu'il » étoit prouvé que tous les airs contenoient beaucoup d'eau, qu'il étoit » sûr que ces airs cessant d'être à l'état aériforme, devoient abandonner » cette eau : qu'ainsi avant que de pouvoir conclure qu'il y avoit ici une » nouvelle production d'eau, il falloit s'assurer que toute l'eau qu'on » obtenoit n'étoit pas dans ces airs, & qu'enfin je préférerois cette dernière » hypothèse à celle qui supposoit une véritable formation de l'eau ».

Mais que deviendroit l'air, m'objecteroit-on ? Je répondois, « que » les véritables parties de l'air n'avoient pas de poids appréciable, pas » plus que celles du fluide électrique très-sensible à nos sens, que » celles du fluide magnétique, de la lumière, du feu, &c. que lorsque ces » parties aériennes cessent d'être à l'état aériforme, elles devenoient » assez subtiles pour traverser les vaisseaux & ne plus s'y retrouver », &c.

Jamais les partisans du nouveau système n'ont rien répondu de satisfaisant à ces réflexions si simples. Ils conviennent bien qu'il y a de l'eau dans les airs ; que même il ne peut pas y avoir d'air sans eau : mais ils soutiennent qu'il ne sauroit y en avoir une si grande quantité. C'est

une assertion qu'ils ne prouvent point. La seule raison plausible qu'ils allèguent est qu'on ne sauroit retirer toute cette eau par les moyens hygrométriques. Je leur ai répondu que cela prouvoit seulement que l'eau avoit plus d'affinité avec l'air qu'avec les substances hygrométriques connues.

MM. Priestley & de Luc ont fait valoir toutes ces raisons & quelques autres avec beaucoup de force. Ce dernier physicien, liant ces idées avec ses grandes vues sur la météorologie, a fait voir combien l'air avoit d'affinité avec l'eau, combien nous étions peu avancés en météorologie, qu'il étoit très-vraisemblable que l'air n'avoit point de poids par lui-même, que tout son poids étoit dû à l'eau... & que par conséquent on ne pouvoit assurer qu'il y eût une véritable production d'eau dans l'expérience de M. Cavendish.

Nos adversaires disent toujours que l'eau y est réellement produite, & ils rapportent une nouvelle expérience, faite avec de l'air pur retiré du sel marin, avec excès d'air pur ou muriate oxygéné de M. Berthollet & l'air inflammable retiré du zinc, dissous dans l'acide vitriolique. Le résultat a donné de l'eau pur sans acide. Quand cela seroit, nous dirons : *prouvez qu'il y a formation d'eau* ; parce que c'est à celui qui avance une nouvelle opinion à l'établir, & quand même il n'y auroit point d'acide, cela ne prouveroit pas qu'il y a eu de l'eau produite.

Tel est l'état où est cette grande question, qui a si fort occupé les physiciens chimistes. Les partisans de la nouvelle théorie la supposant absolument décidée en leur faveur, en font des applications continuelles. Dans l'ardeur de la soif, cherche-t-on à se désaltérer par un verre d'eau ? Ce n'est point ce fluide qui produit cet effet. L'eau se décompose en passant dans le gosier, & son air vital seul désaltère, suivant M. Girtanner. J'ai plaisanté de cette explication avec ce savant médecin, à laquelle il tient cependant beaucoup... Je demande toujours des preuves de ces suppositions qui me paroissent si étranges. On me répond *cela est prouvé*. J'avoue ingénument que je ne puis sentir la force de ces preuves.

Mon assentiment ne se refuse pas moins involontairement & d'une manière forcée aux idées qu'on propose sur la formation des acides. On dit : « Tous les acides sont composés d'une base quelconque, laquelle » est un être simple, combiné avec ce qu'on appelle le *principe acidifiant*, l'oxygène, la base de l'air pur ».

Je demande comment on peut appeler principe acidifiant, oxygène, une substance qui peut se trouver dans une substance nullement acide en beaucoup plus grande quantité que dans aucun acide connu. Or l'oxygène, dans ce système, est un des principes constituans de l'eau, dont il fait les quatre-vingt-cinq centièmes. Or dans aucun acide il ne se trouve dans une aussi grande proportion. L'acide nitreux est com-



posé de trois parties d'air nitreux suivant moi, deux suivant l'autre théorie, & d'une d'air pur. Mais l'air nitreux lui-même contient encore une portion d'air pur qui n'est pas bien connue. Dans la belle expérience de M. Cavendish, il a pris sept parties d'air pur, & trois d'air phlogistiqué. Dans l'air fixe, on n'admet que 0,72 d'air pur & 0,28 de charbon.

S'il y a une chose démontrée en physique, c'est celle-là. Certainement lorsque je dis que l'esprit ardent est la partie essentielle des liqueurs spiritueuses, & que par la distillation, je retire cet esprit de toutes les liqueurs spiritueuses, mon assertion est prouvée. Mais si l'esprit ardent faisoit les 0,85 d'une liqueur qui ne seroit nullement spiritueuse, il seroit bien établi que j'aurois tort. Si on conteste ces propositions, j'aime autant Zenon, niant l'existence du mouvement à celui qui se promène devant lui.

Quelqu'un faisant le rôle de conciliateur me disoit : « Je conviens avec vous que le mot *oxigène* est une nouveauté insignifiante dans tous les sens : mais mérite-elle de si grandes discussions » ? Je lui fis observer que c'étoit moins par rapport au terme lui-même, que par rapport à l'inconséquence qu'il renferme, que je réclamois si fort au nom de la vérité : car lui ajoutois-je, de deux choses l'une ; ou l'air pur est vraiment l'*oxigène*, le générateur des acides ; & dès-lors convenez qu'il ne peut composer les quatre-vingt-cinq centièmes de l'eau : ou s'il se trouve dans l'eau en une aussi grande quantité, convenez qu'il ne peut pas être l'*oxigène*. . . . Que les auteurs du système persistent à soutenir cette contradiction : je le conçois. L'expérience nous apprend que tout homme qui a fait un système le soutient quoiqu'il lui soit démontré faux. Et on en trouve facilement la raison dans l'histoire du cœur humain. Mais que ceux qui n'y ont pas cet intérêt se refusent à reconnoître l'évidence ; je parle de ceux qui ne demeurent pas à Paris, parce qu'il y a d'autres raisons pour ceux-ci que tout le monde connoît ; c'est ce qui me paroît bien singulier. Et je dis : *la vérité est-elle faite pour les hommes ?*

Mayow étoit bien plus avancé il y a 120 ans, car après avoir dit expressément que l'air pur étoit un des principes de l'acide nitreux, il ajoute que les parties du feu s'y trouvent aussi.

Oui, ce sont les parties du feu qu'on doit regarder comme le vrai principe acidifiant, ainsi que je l'ai dit si souvent. Le feu est le corps le plus actif de la nature. C'est lui qui entretient la liquidité de tous les corps, & ils n'agissent qu'autant qu'ils sont liquides. Les acides sont peut-être les corps les plus actifs après le feu. Ils produisent sur nos sens des effets analogues à ceux du feu. Nul corps ne peut résister à leur action. . . . Comment ne tiendroient-ils pas toutes leurs qualités du feu lui-même ? S'il y avoit un principe *oxigène*, ce seroit donc le feu, cet

élément essentiellement actif. Mais non, il n'y a point d'*oxigène*, comme il n'y a point d'*alkaligène*, d'*oléogène*, &c. Les acides, les alkalis, les huiles, &c. sont des composés; & chacun de leurs principes leur est si essentiel, que s'il n'y étoit pas, le corps ne seroit plus. L'air inflammable se trouve dans les huiles, l'air pur dans les acides. Mais l'un ne peut pas plus être appelé *oléogène*, que l'autre *oxigène*.

La seconde partie de ce système sur la nature des acides, savoir; celle qui concerne leurs bases, ne me paroît pas plus fondée, & les nouvelles expériences confirment tout ce que j'ai dit à cet égard.

On prétend que toutes les bases acidifiables, tels que le soufre, le phosphore, le charbon, l'air phlogistique, les substances métalliques, &c. &c. sont des êtres simples. Or si toutes les terres sont des substances métalliques, & que la terre calcaire, la magnésie, &c. se produisent journellement chez les végétaux, dans les nitrières, &c. on ne sauroit donc les regarder comme des êtres simples.

Les phénomènes qui accompagnent la respiration ont aussi été expliqués d'une manière particulière dans les nouveaux principes. On avoit dit que toute la masse du sang passant dans le poulmon dans le même espace de reins que dans le reste du corps, sa circulation y étoit plus rapide, & y devoit produire une grande chaleur. Mais M. Priestley ayant observé que l'air que M. Bayen avoit retiré des chaux de mercure, & qu'il appela déphlogistique, que depuis nous avons nommé air pur, étoit le seul qui pût entretenir la combustion des corps & la vie des animaux, en conclut que l'air atmosphérique ne possédoit ces qualités qu'à raison de la portion de cet air qu'il contenoit. Ces faits avoient déjà été aperçus par Mayow en 1674.

M. Crawford, dans ses belles expériences sur la chaleur, dit ensuite que cet air déphlogistique étoit le corps connu qui contient la plus grande quantité de la matière de la chaleur, laquelle quantité il estimia être 87 fois plus considérable que celle de l'eau: d'où il conclut que cet air, dans l'acte de la respiration, communiquoit sa chaleur au sang.

M. Lavoisier partant de toutes les expériences des célèbres physiciens anglois, ainsi que de celles de M. Cavendish sur la nature de l'eau, & de celles de M. Bayen sur la réduction des chaux de mercure sans intermède, a établi sa nouvelle théorie; & il explique les phénomènes que présente la respiration, de la même manière que M. Crawford en y adaptant ses principes particuliers.

Le sang, dit-il, contient du charbon & de l'air inflammable (carbone & gaz hydrogène). Ce charbon & cet air traversent le tissu des bronches du poulmon. Dans l'inspiration il se précipite dans la capacité de la poitrine une certaine quantité d'air qui suit toutes les ramifications de la trachée-artère. Une portion de cet air est de l'air pur (*gaz oxigène*).

Il se combine en partie avec le charbon, & forme de l'air fixe (gaz acide carbonique), en partie avec l'air inflammable (gaz hydrogène) & produit de l'eau. Dans ces combinaisons, l'air pur abandonne sa chaleur en cessant d'être à l'état aériforme. Cette chaleur se communique au sang, & produit toute la chaleur animale.

M. Séguin a étendu encore plus loin ces idées. Il a cherché à expliquer par le même principe le frisson des fièvres intermittentes. La circulation, dit-il, est alors ralentie; le poumon reçoit moins de sang nouveau dans un tems donné. Il y a par conséquent moins d'air pur décomposé, & moins de chaleur dégagée. La chaleur succède ensuite au frisson, parce que la circulation est accélérée, il y a plus d'air pur absorbé, plus de chaleur dégagée.

M. Lavoisier a depuis recherché dans la même cause l'origine de la chaleur qu'occasionne un mouvement violent. Lorsqu'on fait, dit-il, un violent exercice, qu'on porte un grand fardeau, qu'on gravit une montagne, &c. &c. la circulation du sang est accélérée; il en passe par le poumon une plus grande quantité dans un tems donné. La respiration est accélérée. Il y a donc une plus grande masse d'air pur décomposée; & par conséquent un plus grand dégagement de la matière de la chaleur, qui se communique au sang.

Ces idées, qu'on ne doit peut-être regarder que comme un jeu d'esprit, ne me paroissent pas pouvoir soutenir un examen sérieux; je vais seulement présenter ici quelques réflexions que j'ai détaillées ailleurs.

1°. J'ai prouvé que dans les inspirations ordinaires, je n'absorbe pas plus de six pouces d'air atmosphérique, dont un quart est d'air pur; & qu'une très-petite portion de cet air est dénaturée. Cela est si vrai qu'on peut respirer très-long-tems dans cette même quantité d'air. Il ne peut donc s'en dégager qu'une très-petite portion de chaleur.

2°. M. Vacca-Berlinghieri a fait voir que cette très-petite portion de chaleur pourroit à peine suffire à volatiliser la portion d'eau que cet air emporte dans l'expiration en sortant du poumon, soit que cette portion d'eau soit produite, comme on le suppose, soit qu'elle vienne de toute autre cause.

3°. L'existence de ce charbon & de cet air inflammable à l'état aériforme dans le sang, & traversant le tissu des poumons, sont des suppositions absolument gratuites. J'ai bien dit que l'air inflammable se trouve dans le sang, mais non pas à l'état aériforme; car, 1°. j'ai rempli de sang nouvellement tiré une petite cloche que j'ai renversée sur le mercure, il ne s'en est point dégagé d'air inflammable. Ce dégagement n'arrive que lorsque la putréfaction commence. Chez un animal qui se noie, on devroit voir l'air inflammable sortir de sa poitrine. Quant au dégagement du charbon, quand même il s'en trouveroit dans le sang, ne le conçois pas. Le charbon n'est pas volatil. Il faudroit donc qu'il

fût volatilisé par l'air inflammable ; mais nous venons de voir qu'il n'y a point de dégagement d'air inflammable. Il ne fauroit donc y en avoir du charbon. 2°. L'air inflammable & l'air pur ne donnent de l'eau que dans leur combustion. M. Priestley a bien observé que l'air inflammable dans l'instant où il se dégage, se combine avec l'air pur ; mais il n'a pas dit qu'il formât de l'eau. Effectivement en distillant du charbon à l'appareil au mercure , & en faisant passer l'air inflammable sous une cloche pleine d'air pur, cet air pur n'est changé ni en eau, ni en air fixe. 3°. Du charbon se combinant avec l'air pur à une chaleur au-dessous de l'incandescence, ne donne point d'air fixe. On convient de la vérité de mon expérience ; mais on m'a objecté que lorsque le charbon est très-divisé, la production d'air fixe a lieu. Je réponds par l'expérience précédente. Cet air inflammable retiré du charbon emporte souvent une portion de charbon avec lui, & il a une chaleur bien supérieure à celle de la poitrine. Cependant l'air pur qui est sous la cloche n'est point changé en air fixe.

Comment peut-on fonder un système sur de semblables hypothèses ? C'est cependant ainsi qu'on a bâti toute la nouvelle théorie. On a supposé qu'il se dégageoit du sang une portion d'air inflammable à l'état aéri-forme & de charbon : *première supposition fautive* ; que cet air & ce charbon traversonnent le tissu des bronches du poumon : *seconde supposition fautive* ; enfin, que le charbon non-incandescant s'unissant avec l'air pur formoit de l'air fixe : *troisième supposition également fautive*. C'est cependant sur ces trois suppositions qu'est fondée toute la théorie de la formation de l'air fixe, de l'eau, & la production de la chaleur dans l'acte de la respiration.

4°. L'explication du froid dans le frisson des fièvres intermittentes ; n'est pas moins gratuite ; car il est prouvé que dans ces momens la respiration est souvent beaucoup plus précipitée que dans l'état naturel : & d'ailleurs le sang qui se trouve dans les poumons, quoique la circulation soit un tant soit peu ralentie, est plus que suffisant pour absorber la très-petite quantité d'air pur qui s'absorbe à chaque inspiration ; & a-t-on prouvé que réellement dans l'instant du frisson il y a moins d'air pur décomposé ou absorbé que dans l'état ordinaire ? Non certainement : c'est encore une *quatrième supposition aussi gratuite que les autres*.

5°. On n'a pas été plus heureux dans l'explication de la chaleur produite par la fièvre ou tout exercice violent ; car la respiration dans la plupart de ces cas n'est pas plus accélérée que dans l'état naturel. Une personne qui a une fièvre putride n'a le plus souvent pas la respiration accélérée ; tandis que la plupart des agonisants déjà atteints d'un froid mortel ont la respiration très-haute , c'est-à-dire, qu'ils font de grandes inspirations & absorbent beaucoup d'air. La même chose a lieu dans le sommeil. La respiration est très-grande, ce qu'on appelle communément *ronfler* ; & cependant personne n'ignore que la chaleur diminue beau-

coup dans le sommeil. On dit que la circulation étant accélérée il passe plus de sang, lequel doit décomposer une plus grande quantité d'air. Je réponds comme ci-dessus, qu'il y a toujours assez de sang pour absorber la petite quantité d'air pur inspiré : c'est une *cinquième supposition qui n'est pas plus prouvée que les précédentes*.

Je ne rappellerai donc plus qu'un fait connu certainement de tout le monde. Qu'on place la main d'une manière immobile sur une table. Qu'une autre personne la frotte vigoureusement ; elle s'échauffera au point qu'il pourroit même s'y former une escarre. Si on n'objectoit que celui qui frotte fait beaucoup de mouvement, ce qui rentreroit dans la difficulté, je répondrais qu'on peut opérer le frottement par le moyen d'un coussinet un peu ferme mu par une machine. Est-ce ici le calorique de l'air pur, qui produit la chaleur ? Pas plus que lorsqu'on frotte deux pierres, deux métaux l'un contre l'autre. On sait que lorsqu'on se frappe, par exemple, qu'on se donne un coup de marteau ou autre instrument sur un doigt, il s'y excite aussi-tôt une chaleur brûlante, mais purement locale ; & certainement le calorique de l'air pur n'y est pour rien.

On voit quelle multitude de suppositions on est forcé de faire pour étayer ces singulières idées . . . Les Schéele, les Priestley, les Cavendish, les Klaproth, les Westrumb . . . n'auroient pas autant avancé la science s'ils avoient suivi une pareille marche ; mais heureusement pendant qu'on bâtit des systèmes, eux font des expériences : revenons donc aux faits.

La chaleur animale a trois causes principales (1) ; la respiration, le mouvement & la fermentation. Dans la respiration il se combine une petite portion d'air pur dont le principe de la chaleur se dégageant, doit en communiquer au poumon & au sang ; mais cette portion est très-petite en comparaison de toute la masse du corps d'un homme qui peut peser deux à trois cens.

C'est donc principalement le mouvement qui produit la chaleur animale, sur-tout le mouvement musculaire. Effectivement un homme qui demeureroit immobile exposé à un grand froid périroit, quelque rapide que fût sa respiration. S'il marche au contraire, il conserve sa chaleur naturelle ou l'augmente suivant la violence de son exercice, quelle que soit d'ailleurs sa respiration. Pourquoi le mouvement, le frottement, ne produiroient-ils pas les mêmes effets relativement à la chaleur sur les corps animés que sur les autres ?

Voilà où conduisent les idées systématiques. On a dit que l'air pur étoit le corps de la nature qui avoit la plus grande quantité de chaleur spécifique d'après les premiers apperçus de M. Crawford. Dès-lors il ne peut plus y avoir dans la nature de chaleur que celle qui se dégage de l'air pur.

---

(1) Voyez mon Essai sur l'Air pur.

Les expériences de M. Crawford ne m'avoient point paru satisfaisantes, & en cherchant à les répéter je n'avois pu obtenir aucun résultat précis; mais la théorie m'avoit conduit à dire que les airs plus légers que l'air pur devoient avoir plus de chaleur spécifique que lui. L'air inflammable particulièrement me paroissoit devoir le plus en contenir.

M. Crawford d'après de nouvelles expériences est revenu à cette idée; & donnant quatre degrés à l'air pur, il en donne vingt-un à l'air inflammable; & comme il faut deux parties d'air inflammable en volume pour en brûler une d'air pur, il s'ensuit que dans la combustion de ces deux airs l'air pur donne un de chaleur & l'air inflammable onze; ce qui répond à-peu-près à leur légèreté respective; car l'air inflammable est environ onze fois plus léger que l'air pur.

Ces seules réflexions font voir que toutes les idées qu'on s'est formées sur la respiration & sur la chaleur sont bien éloignées de ce degré de vraisemblance qu'on cherche à leur donner. Elles prouvent également que tout ce qu'on a dit sur la combustion est très-hypothétique; car si dans la combustion de l'air inflammable avec l'air pur, ce dernier ne donne qu'un onzième de la chaleur, il faut convenir qu'il en est de même dans la combustion de tous les corps qui contiennent de l'air inflammable, tels que l'huile, les graisses, le bois, &c. Il est aussi très-probable que la même chose a lieu à l'égard de tous les autres corps combustibles; & nous serons bien éloignés de toujours recourir à l'air pur pour retrouver la cause de toute chaleur.

Enfin, il est une troisième cause qui influe sur la chaleur animale, la fermentation. Toutes les matières qui fermentent s'échauffent. Or, toute la masse des corps organisés est dans un état continuel de fermentation, tels que les alimens, le chyle, le sang, la bile, l'urine, &c. & nous en avons une preuve bien évidente dans ceux qui meurent de faim; toutes leurs humeurs deviennent putrescentes. Il s'excite une grande chaleur, fièvre ardente, &c. &c. Tout ceci est indépendant de la respiration.

Lorsqu'il se jette sur une partie une humeur âcre, une éréthipèle, la goutte, un rhumatisme, &c. &c. cette partie devient brûlante; & cette chaleur purement locale est indépendante de la respiration. . . .

Il est donc à-peu-près démontré que la matière de la chaleur de l'air pur contribue beaucoup moins dans la chaleur animale, qu'on ne le pense dans la nouvelle théorie.

*Géologie.* Tandis que le minéralogiste par l'observation & le chimiste par l'expérience s'efforcent d'entraîner la nature des corps, le philosophe fort de tous leurs travaux, cherche par des spéculations hardies à s'élever à la cause qui a organisé notre globe. M. de Luc nous a ramenés à ces questions difficiles. Quoique nos connoissances ne soient peut-être pas encore assez avancées pour nous permettre d'envisager d'un seul coup-d'œil ces grands phénomènes, ne les interdisons cependant pas aux

génies hardis qui aiment à s'en occuper. Leurs efforts ne sont pas toujours perdus. Leurs erreurs multipliées ont au moins fait appercevoir que la vérité n'étoit point où ils l'ont cru. Cette question est d'autant plus difficile, que pour la résoudre il faudroit, pour ainsi dire, remonter à la première origine des choses. Cependant nous avons quelques faits généraux qui peuvent nous servir de guides.

1°. Toutes les différentes parties du globe que nous connoissons, sont cristallisées; les montagnes les plus élevées qui sont de granit, comme les couches les plus basses où nous avons pu pénétrer, qu'elles soient granitiques, schisteuses, gypseuses ou calcaires (1). Cette cristallisation n'a pu se faire que dans le sein des eaux. Il faut donc que toutes ces montagnes aient été dissoutes, & que par conséquent les eaux aient surpassé les plus hautes montagnes. Chimboraco a trois mille deux cens toises d'élevation au-dessus du niveau des mers actuelles, & nous ignorons si dans la chaîne du Taurus dans le Thibet, il n'y a pas de pics plus élevés. Il est vrai que Chimboraco est un pic volcanique qui a pu être exhaussé par l'action des volcans. Prenons donc des montagnes non volcaniques bien connues. Le Mont-Blanc & le Mont-Rose, qui paroissent purement granitiques, ont environ deux mille cinq cens toises d'élevation. Nous pouvons donc supposer que les eaux ont couvert la surface de la terre à une hauteur au moins de deux mille cinq cens toises au-dessus du niveau des mers actuelles; & observons que la hauteur de ces montagnes est sans cesse diminuée par l'action des eaux qui les dégradent.

Qu'est devenue cette calotte d'eau de deux mille cinq cens toises au moins d'épaisseur, & dont la surface intérieure est égale à celle de la terre? C'est un des problèmes les plus difficiles que présente la théorie de la terre.

2°. Une partie de ces terrains est par couches, tels sont les schistes, les gneifs, les plâtres, les craies & terres calcaires; mais les granits ne paroissent point être par lits; & même ceux que M. de Saussure a cru être par couches aux aiguilles du Mont-Blanc, & qu'il a représentés comme des feuilles d'artichauts, ne m'ont pas paru être vraiment par couches. Il est vrai que je ne les ai vus que de loin.

3°. La plus grande partie des terrains par couches est remplie de débris des êtres vivans, plantes & animaux. On trouve dans les schistes des débris de végétaux, sur-tout des fougères, des roseaux, & beaucoup de poissons; dans les plâtres il y a beaucoup d'ossements de grands animaux. Enfin, les couches calcaires sont pleines de coquillages, de madrepores,

---

(1) Voyez mon Mémoire sur la Cristallisation, *Journal de Physique*, 1782. J'avois déjà avancé cette idée dans la première édition de mes Principes de la Philosophie naturelle, en 1777.

d'impressions de poissons, de végétaux, &c. Il y a cependant des montagnes calcaires très-élevées, par couches, qui contiennent très-peu de ces productions animales ou végétales. Ceci me frappa la première fois que je fus dans les Alpes en 1769. Le même fait s'observe ailleurs. Aucun de ces débris ne se rencontre dans les granits; ces observations prouvent que l'origine des terrains par couches est postérieure à la production des êtres organisés, & que celle des granits leur est antérieure. Ces couches n'ont pu être formées que par dépôt dans le sein des eaux. Les grandes montagnes granitiques ont servi de noyaux, & toutes les couches postérieures doivent naturellement se relever vers ces points principaux, sans supposer que ce phénomène ait d'autres causes particulières.

Si on me demandoit comment se sont formées ces grandes masses granitiques si élevées, je répondrai par un fait: lorsque dans une bassine on laisse cristalliser tranquillement une grande masse de sels, on voit qu'ils s'accumulent çà & là en groupes considérables & plus ou moins élevés, sans qu'on puisse en assigner une raison bien satisfaisante. Aussi tout ce qu'on a dit pour expliquer pourquoi telles chaînes, telles que les Andes, courent d'un pôle à l'autre, tandis que telle autre, comme le Taurus, coule de l'est à l'ouest, me paroît absolument hypothétique.

Il se présente encore un phénomène digne d'être remarqué. On observe auprès des granits des terrains par couches calcaires ou autres qui sont beaucoup plus élevés que ces granits. Pourquoi ces dépôts par couches, & qui sont très-considérables, ne se sont-ils pas étendus jusques sur les granits qui étant beaucoup moins élevés étoient également couverts par les eaux dans ces tems-là? Je crois que cela tient également aux loix de la cristallisation. Lorsque plusieurs sels sont dissous dans un liquide, chacun cristallise séparément. Ici auront donc cristallisé les granits, là les kneifs, ailleurs les plâtres, &c. . . .

4°. Il y a de ces débris d'êtres organisés à des hauteurs considérables. On a trouvé des coquillages dans les Cordillères à plus de quinze cens toises de hauteur. M. le Blond rapporte qu'il y a des mines de charbon au-dessus de Santa-Fé de Bogosta à plus de deux mille toises, &c. &c. On retrouve ces mêmes débris à des profondeurs considérables au-dessous du niveau des mers. Franklin dit être descendu dans des mines de charbons à Wiltheaven au-dessous de la surface de la mer. Les volcans sous-marins entretenus vraisemblablement par des charbons embrasés, prouvent la même chose.

5°. Dans nos contrées tempérées, & même jusqu'auprès du cercle polaire, en Sibérie, on trouve des débris de plantes & d'animaux qui ne vivent aujourd'hui que dans des pays chauds où il ne gèle jamais, tels que l'éléphant, le rhinocéros, l'hippopotame, le crocodile, &c. &c. Ce qui suppose que dans les tems où ces animaux & ces plantes existoient, ces contrées étoient assez tempérées pour y faire subsister tous ces êtres vivans.



C'est encore un des faits les plus difficiles à expliquer dans la théorie de la terre.

6°. Nous avons vu des montagnes entières bouleversées & renversées, sans tremblement de terre. Il y en a sur-tout un exemple à la Valteline il n'y a pas long-tems. Dans d'autres endroits des montagnes se sont affaissées, & il s'est répandu des torrens d'eau. Ces événemens n'ont pu arriver que parce qu'il s'est trouvé à la base de ces montagnes de grands vuides, de grandes cavernes, & nous en connoissons beaucoup de semblables. Les eaux en s'infiltrant minent peu-à-peu les bases sur lesquelles reposent les parties supérieures. Enfin, arrive un instant où elles s'affaissent sur elles-mêmes, ou se renversent latéralement, suivant les différentes positions locales. En voyageant dans les grandes montagnes, sur-tout dans les Alpes, on observe souvent des masses considérables qui ont dû avoir éprouvé de pareilles catastrophes. Au-dessus de Neuchâtel en allant à Pontarlier on voit de grandes masses calcaires par bancs énormes qui se trouvent absolument verticaux. Ils n'ont pu être formés dans cette position. Elle a donc été produite par un événement particulier.

L'origine de ces cavernes est due ou à des circonstances locales, à des courans d'eau qui minent peu-à-peu, ou à une cause générale. Nous savons que dans les grandes cristallisations de nos sels, les cristaux se groupent entr'eux, & laissent des vides, des cavernes plus ou moins considérables.

7°. On trouve de plus dans certains cantons des masses absolument étrangères. Ainsi j'ai vu au milieu du Jura qui est absolument calcaire, des blocs énormes de granit. M. de Saussure & tous les voyageurs en ont rencontré pareillement. M. de Luc en a observé de semblables en Allemagne. Il y en a en Russie; & le beau bloc de granit qui a servi à élever le monument à Pierre I., & qu'on a trouvé au milieu d'un marais, étoit aussi étranger à ce local. Ces masses n'ont pu être ainsi transportées que par une secousse violente.

8°. Les eaux pluviales dégradent sans cesse les montagnes dont elles charient les débris par les fleuves dans les plaines, dans les lacs & dans la mer. Elles y creusent des vallées dont les angles saillans sont égaux aux rentrans.

Des courans semblables qui existent dans les mers ont aussi contribué à former les grandes vallées, & les angles rentrans égaux aux saillans.

9°. On trouve à la surface de la terre, sur-tout au nord de l'Asie, de l'Europe & de l'Amérique, un grand nombre de lacs. La plupart sont traversés par des fleuves; d'autres n'ont point de débouchés: mais sans doute ils perdent par des souterrains. Ces lacs diminuent peu-à-peu, soit par les débris qu'y charient ses eaux, soit parce que leur canal de dégorgeement se creuse de plus en plus. Les eaux ayant couvert tout le globe, & se retirant peu-à-peu, il est évident que s'il s'est rencontré des bas-fonds

entourés de plusieurs montagnes , elles y auront séjourné & formé des lacs.

Quelques-uns de ces grands lacs auront pu briser tout-à-coup leurs chauffées, & causer des débordemens locaux plus ou moins considérables. Dans ces débordemens ils auront pu entraîner des blocs énormes de pierre de nature différente de ceux des terrains submergés, comme l'a soupçonné M. de Saussure pour les granits trouvés dans les parties basses des Alpes qui sont calcaires. Les granits ont pu y avoir été apportés des montagnes supérieures qui sont granitiques par quelques événemens analogues. Ils ont encore pu y être chariés par quelque mouvement violent des eaux de la mer tandis qu'elle couvroit ces régions. Il y a des montagnes calcaires dans cette chaîne aussi élevées & plus élevées que des montagnes granitiques.

SCHEUZER & LAMANON ont donné une grande extension à cette théorie des lacs.

10°. La salure des eaux de la mer paroît provenir des différens sels qui se forment sans cesse à la surface de la terre, comme dans les nitrières, & qui y sont portés. Le nître se décompose par le mouvement des eaux, & ne se retrouve plus; mais le sel marin qui est très-abondant, comme nous le voyons dans les terres d'Espagne, & les sels vitrioliques, se conservent dans leur entier. Les lacs traversés par les eaux ne sont pas salés, tandis que ceux qui n'ont pas de débouchés, tels que la mer Caspienne, la mer Morte, &c. le sont.

11°. Les filons métalliques qui traversent les grandes montagnes granitiques ou schisteuses, & quelquefois les calcaires, & qui sont plus ou moins inclinés, quelquefois horizontaux, ont dû être nécessairement formés dans le même tems que la montagne; car comment se seroient soutenus les lits supérieurs, lorsque le filon est horizontal ou presque horizontal. C'est donc encore une cristallisation particulière qui s'est faite dans le même moment que la cristallisation de la montagne. Les substances métalliques ont cristallisé séparément par les loix générales de la cristallisation. On trouve de semblables filons d'autres substances. Ainsi on voit souvent des filons de quartz qui s'étendent plus ou moins loin dans le sein des montagnes, & qui sont produits par la même cause.

Cependant il a pu y avoir des filons métalliques produits postérieurement dans des fentes verticales, ou à-peu-près verticales. Il paroît aussi se former journellement des pyrites dans les schistes & les bitumes.

12°. Le globe a une chaleur centrale qui à notre latitude paroît environ de 10 degrés au-dessus de zéro. C'est au moins ce qu'on a pu conclure des différentes observations faites dans les souterrains, sur-tout dans ceux de l'Observatoire de Paris; mais cette chaleur centrale est peu sensible à la surface de la terre. La température qu'on y observe dépend sur-tout de l'action du soleil. Dans l'hiver où son action est plus foible, on éprouve un froid plus

plus ou moins vif; au lieu que dans les zones où son action est continue, la chaleur est plus ou moins grande. A notre latitude la chaleur moyenne est 1016 ou 1000 + 16. Le froid moyen est 994 ou 1000 — 6. Le terme moyen est 1010. Ainfi la terre paroît acquérir autant en été qu'elle perd en hiver. La température centrale ne doit donc pas y varier; mais dans les pays chauds elle doit toujours acquérir, parce que le foleil fournit plus de chaleur à la terre, que le froid ne peut lui en faire perdre; & par la raifon contraire elle doit dans les pays froids toujours en perdre. Ceci ne doit s'entendre qu'à une certaine profondeur; car à de plus grandes l'équilibre doit fe rétablir continuellement; & comme les pays méridionaux font plus étendus que les polaires, il paroîtroit que le globe ne doit pas perdre de fa chaleur aujourd'hui; mais lorsqu'il étoit à une plus haute température, le foleil ne pouvoit lui rendre tout ce qu'il perdoit. Sa chaleur primitive a dû diminuer.

13°. Il y a une grande quantité de volcans actuellement en activité dans le fein du globe. Nous en connoiffons prefque dans toutes les parties de la terre... Mais il paroît qu'il y en a un bien plus grand nombre fous les mers, telles que les mers des Açores, des îles du Japon, de la Chine, la Méditerranée... Nous ignorons s'il y a communication entre ces feux fouterains. Lors du défabtre de Lisbonne, il parut y avoir une commotion dans une partie du globe. Les volcans de Lima & ceux de l'Hecla parurent en activité. Mais peut-être ces éruptions n'étoient-elles que simultanées, & ne dépendoient point de la même caufe... Nous n'avons point encore affez d'observations fur ces objets. Mais il eft certain que les volcans, foit terreftres, foit fous-marins, font très-multipliés, & qu'ils doivent avoir une influence fur le globe.

14°. Le cours des eaux à la furface de la terre mérite auffi l'observation du géologue. Cette mafle d'eau ne laiffe pas d'être confidérable, comme le prouvent les calculs approximatifs de différens fleuves. La caufe qui fournit à ces eaux courantes eft dans les évaporations de la mer, de la terre, des lacs, des fleuves, &c. Ces vapeurs, fous forme de nuages, fe condenfent en pluie, frimats, &c.

Mais n'y a-t-il pas quelque partie de ces eaux qui fe rende dans l'intérieur de la terre, comme le font celles des mers? Sans doute, cela peut arriver, & il eft vraifemblable que plufieurs courans fouterains pénètrent dans les cavernes intérieures du globe.

Tous ces faits nous conduifent aux conféquences fuivantes.

La furface du globe a été toute couverte d'eau, comme l'avoient déjà vu les Egyptiens. Les matières qui compofent nos grandes chaînes de montagnes ont été difoutes dans ces eaux, & y ont criftallifé, les unes en mafle comme les granits, les autres par couches.

Les eaux ont enfuite diminué. Les cîmes des montagnes ont été découvertes. Il s'eft formé des lacs, des mares fur-tout, dont les eaux

se font corrompues, & ont paru pour lors les premiers êtres organisés par une génération spontanée; nous voyons ainsi journellement les eaux abandonnées à une chaleur plus ou moins forte se corrompre, & y produire d'abord des bituls, des conserves, &c. &c.

Je n'ignore pas toutes les objections qu'on va me faire. On dira que des graines, des œufs, &c. ont été apportés dans ces eaux... Indépendamment de tout ce que je pourrai répondre à ceci, je n'ai qu'une seule objection à faire; c'est de demander d'où viennent les êtres organisés, & je demande à tout bon philosophe s'il ne faut pas en expliquer l'origine par des combinaisons de la matière mise en mouvement. En bonne physique, nous ne connoissons que la matière & le mouvement, & c'est avec eux que nous devons chercher à expliquer tous les phénomènes de la nature, sans faire aucune autre supposition. Si on veut monter plus loin, nous avouerons notre ignorance, & nous supposerons que l'existence & le mouvement sont essentiels à la matière.

Les êtres organisés, soit végétaux, soit animaux, se multiplièrent. Leurs débris, entraînés dans les eaux de la mer, se mêlèrent successivement avec les dépôts qui s'y faisoient; là les coquillages; ici les animaux terrestres; ailleurs les poissons, les plantes. Quelques-uns de ces dépôts ont pu se faire dans les lacs particuliers. Les couches calcaires les plus élevées contiennent peu de ces dépouilles d'êtres organisés, parce que sans doute dans ces tems il en existoit encore très-peu.

Une partie d'eau salée abandonnée dans un lac s'y fera évaporée & aura formé des masses de sel gemme. Il s'y fera déposé en même-tems de la sélénite ou du plâtre par la combinaison de l'acide vitriolique avec les terres calcaires. Car le plâtre accompagne presque toujours les salines. Il pourra aussi y avoir des coquillages, des madrépores, comme dans les salines de Pologne.

Les lacs qui contenoient de l'acide boracique, comme ceux de Toscane, déposeront dans le même plâtre du spath boracique.

On sent que des couches aussi énormes de terre calcaire, de plâtre & de schistes, que des masses aussi considérables de coquillages, d'animaux, de poissons & de plantes, n'ont pu se faire que dans une suite innombrable de siècles, dont nous n'avons pas d'idées, & peut-être à des époques différentes. Mais pour moins nous égarer, voyons quelles sont les causes qui ont pu influer sur ces grands phénomènes.

Le globe de la terre a un mouvement de rotation sur son axe, & d'ailleurs est sujet aux actions du soleil, des planètes & des comètes qui pourroient passer auprès de lui.

1°. Le mouvement de rotation du globe s'opère aujourd'hui en 23 heures 56' 4". Il a été dans l'origine plus accéléré qu'aujourd'hui. C'est ce que prouve la longueur du pendule sous l'équateur. Newton avoit calculé que suivant les loix de la statique la longueur des

deux axes devoit suivre la raison de 229 à 230 , tandis que les différentes mesures d'arcs des méridiens , prises en différens lieux , la donnent beaucoup plus grande. Les jours ont donc dû être plus courts qu'aujourd'hui. La rotation étant plus accélérée , la force centrifuge étoit plus grande sous l'équateur. ... Les jours sont ensuite devenus plus longs , par une cause quelconque. Peut-être diminuent-ils de nouveau ? Peut-être cette variation a-t-elle déjà eu lieu plusieurs fois ? On avoit même soupçonné qu'ils diminuoient aujourd'hui.

2°. La terre tourne autour du soleil en 365 jours 5 heures 49 minutes. Peut-être y a-t-il aussi une variation dans cette période. On l'a soupçonné d'après les observations rapportées dans l'Almageste. Nous savons que les années de jupiter , de saturne , des comètes , éprouvent de semblables variations.

3°. La terre dans son mouvement coupe l'écliptique ; le point où se fait la section , rétrograde continuellement , ce qui constitue la précession des équinoxes.

4°. L'équateur terrestre est incliné sur l'écliptique de 23° 27' 48". Cette obliquité de l'écliptique diminue continuellement. Peut-être arrivera-t-il un tems où ces deux cercles seront parallèles ; & pour lors il y auroit un équinoxe perpétuel.

Je fais bien que les astronomes attribuant cette diminution de l'obliquité de l'écliptique à l'action des planètes sur les nœuds de la terre , prétendent qu'elle ne peut être que de quelques degrés , & ne sauroit amener le parallélisme des axes. Mais cela n'est pas démontré ; & quand même les axes ne deviendroient pas tout-à-fait parallèles , toujours est-il certain qu'ils en approcheront beaucoup.

5°. Le mouvement de la terre est encore soumis aux actions de jupiter , de saturne , de vénus & des autres planètes. Les comètes qui en passeroient très-proche agiroient aussi sur elle.

6°. Plusieurs causes locales peuvent encore agir sur le globe. Bouguer , Scheuzer , &c. ont dit que les fleuves chariant sans cesse les débris des montagnes dans la mer , & notre hémisphère ayant plus de montagnes que l'austoral , doit perdre davantage. Cette cause , toute petite qu'elle est , ne doit pas être négligée dans la suite des siècles. ...

Tous ces faits établis , voici les conséquences que j'ai cru pouvoir en déduire. La portion de la terre sous l'équateur étant plus élevée qu'elle ne devoit être suivant les loix des forces centrales , il s'ensuit qu'avant que le globe eût acquis assez de solidité , la rotation a dû être plus accélérée , & les jours plus courts. La force centrifuge étoit plus considérable sous la ligne. Les eaux des mers devoient par conséquent obéir à la même action , & s'y amonceler.

Cette rotation diminuant ensuite de vitesse , les jours devenus plus longs , la force centrifuge a perdu de son énergie , tandis que la force

centripète est demeurée la même. Les eaux cédant à l'action de cette dernière, auront reflué peu-à-peu vers les pôles, & auront laissé des terrains découverts sous les tropiques. Dans ces mouvemens, elles emporteront & charieront vers les régions polaires les terrains qu'elles tiennent suspendus ou dissous, & accroîtront ainsi la hauteur de ce sol qui, dans ces premiers momens, pouvoit être beaucoup plus applati qu'il n'est aujourd'hui. C'est de cette manière qu'ont été déposés tous ces terrains par couches remplis des débris d'êtres vivans.

La première cause agissant de nouveau, accéléra de rechef la rotation du globe. Les jours devinrent aussi courts qu'ils l'avoient été dans le principe, peut-être plus courts. Les eaux furent donc forcées d'obéir encore à la force centrifuge, d'abandonner les régions polaires pour se reporter vers la ligne. Les tropiques furent inondés une seconde fois, tandis que les régions polaires, exhaussées par les dépôts, demeurèrent à découvert. Telle doit être la cause de certains dépôts qui paroissent évidemment faits à différentes époques.

Si dans le même moment les axes étoient parallèles, les jours étoient pour lors égaux aux nuits. Il y avoit un équinoxe & un printems qui durèrent le même espace de tems que cette position des axes. Le soleil ne se couchoit jamais pour les pôles, & pour une certaine latitude, fixée par le cercle déterminateur des réfractions. La température de ces régions polaires étoit douce, malgré l'obliquité d'incidence des rayons de lumière solaire, & il n'y avoit point d'hiver.

Les animaux & les plantes de la zone torride s'acclimatoient très-bien à cette température ; car ils vivoient & multiplieroient dans nos climats, si ce n'étoit les hivers. Ils furent forcés à cette époque de se réfugier dans les zones tempérées & les zones polaires, puisque dans cet instant les pays situés entre les tropiques étoient tous submergés. Ils s'y étendirent peu-à-peu, & y multiplièrent. Il faut nécessairement que les régions tempérées & les régions polaires aient joui d'une chaleur continuelle, pour que les animaux & les plantes de la zone torride aient pu y subsister. Il ne paroît pas qu'il puisse y avoir d'autre moyen que celui d'un équinoxe perpétuel. Des physiciens ont voulu supposer que l'axe & les pôles ont changé, & que ces pays ont été sous la ligne. Mais la portion relevée de l'équateur s'y oppose. D'autres, tels que Buffon, ont eu recours à la chaleur centrale. Mais nous voyons qu'à la surface de la terre la chaleur centrale n'a qu'un effet très-limité, en comparaison de celle du soleil. Par conséquent, si l'on supposoit cette chaleur assez considérable pour faire vivre au nord ces animaux pendant l'hiver, elle eût été insoutenable en été. Lorsque la terre a été long-tems échauffée par les rayons du soleil, elle acquiert une telle chaleur qu'elle deviendrait bientôt inhabitable par tout être vivant, si elle n'étoit rafraîchie par les pluies.

On ne peut donc pour expliquer ce singulier phénomène prendre d'autre parti que celui d'un équinoxe perpétuel, dont l'effet sera une chaleur fort modérée sur tout le globe. Les mers occupant les pays situés sous les tropiques, dans ces momens, tous les êtres qui y vivoient reflueront du côté des pôles. Quant aux animaux & plantes des pays froids, ils se feront retirés à la cime des montagnes, dont la température est toujours assez dure pour être couverte de neiges & de glaces, même dans les pays les plus chauds.

L'observation confirme une partie de ces apperçus. Il paroît bien prouvé aujourd'hui que l'obliquité de l'écliptique diminue tous les jours, & que les eaux des mers se portent en même-tems vers l'équateur. Un grand nombre de faits ne permet pas de douter que les mers du Nord diminuent, que les eaux viennent ronger nos côtes; qu'elles ont un courant du nord au midi, & que les pays méridionaux sont submergés, comme le fait voir le nombre immense d'îles qu'on y rencontre...

Cependant il faut convenir qu'on pourroit bien expliquer par-là l'origine des montagnes de la zone torride, & celle des pôles; mais qu'il seroit difficile de concevoir comment celles des zones tempérées qui sont cependant très-élevées, telles qu'est le Mont-Blanc, la chaîne des Alpes, des montagnes de Hongrie, du Caucase, du Taurus, &c. &c. ont pu être formées autrefois par les eaux, & sont aujourd'hui à découvert, si on ne supposoit & on n'avoit que réellement la masse des eaux qui a autrefois couvert tout le globe, est réellement diminuée à la surface de la terre. Et il ne paroît pas qu'on le puisse nier. Mais que sont devenues ces eaux? C'est une des plus grandes difficultés que présente la théorie de la terre.

Plusieurs physiciens ont prétendu que le globe augmentoit en grosseur. Les dépouilles des animaux & des végétaux paroissent y ajouter chaque jour. Le sol des forêts s'exhausse. Une partie des nouvelles productions minérales, est due aux dépouilles d'êtres organisés. Les pierres calcaires & gypseuses contiennent une immense quantité de coquillages, d'ossements. Les bitumes, les charbons, les schistes, sont un composé de végétaux, de poissons, &c. Toutes ces substances contiennent beaucoup d'eau, d'air, du feu, ou d'élément de la lumière, du fluide électrique, &c. combinés. Elles y doivent fournir par conséquent un accroissement à la partie solide du globe aux dépens des mers, de l'atmosphère, & de l'élément du feu avec de la lumière, &c. &c.

D'un autre côté il se décompose journellement d'autres corps, dont il se dégage une grande quantité de ces mêmes élémens. Les mers, ainsi que toutes les eaux courantes, rongent & dissolvent les principes des substances qu'elles détachent, les feux souterrains opèrent une grande décomposition de ces corps. Cependant il paroît vraisemblable que ces

décompositions ne dégagent pas une si grande quantité de ces élémens qu'il s'en combine, & que réellement des parties de feu & de lumière, d'air, de fluide électrique, &c. augmentent la masse solide du globe. Il ne faut pas croire cependant que toutes les parties terreuses, calcaires & schisteuses, des nouvelles couches où se trouvent des parties d'animaux & de végétaux soient une nouvelle production. Elles sont plutôt dues en partie aux débris des grandes montagnes charriés par les eaux & qui les ont ainsi remaniés. Nous avons encore d'autres causes qui ont pu diminuer un peu la masse de ces eaux. Je ne parlerai pas de sa conversion en terre, qui ne paroît nullement prouvée.

Quand on accorderoit que l'eau peut se décomposer en air, & qu'une partie de l'atmosphère, ou même toute, en a été formée, ce seroit encore bien peu de chose, puisque toute l'atmosphère n'équivaut qu'à 32 pieds d'eau. Mais l'atmosphère tient une partie d'eau en dissolution.

Les glaces, les neiges amoncelées aux pôles & sur les hautes montagnes; forment une certaine quantité d'eau, qui, si elles étoient fondues, se répandroient dans les mers. Mais combien cette cause est bornée.

Enfin, si l'eau contenue dans les nouvelles productions minérales a disparu, ces substances ont comblé le bassin des mers, & rempli des espaces occupés par les eaux.

Il faut donc recourir à d'autres causes pour expliquer comment des pics, élevés aujourd'hui à 2 ou 3000 toises au-dessus du niveau des mers, ont pu en être couverts autrefois. Car sans doute on ne voudra pas admettre l'hypothèse de Mooro, qui supposoit que ces masses énormes avoient été formées dans le sein des eaux, & ensuite élevées au-dessus par l'effort des feux souterrains.

Il ne reste donc que deux partis à prendre; ou dire que les eaux s'évaporent, & peuvent passer en d'autres globes; mais la rareté de l'atmosphère à une certaine hauteur, & le froid s'y opposent: ou dire que les eaux pénètrent dans l'intérieur de notre globe. Cette opinion paroît la plus vraisemblable. Mais de quelle manière cela peut-il se faire? C'est ce qui est difficile à expliquer; car il faut supposer des vides des cavernes dans l'intérieur du globe, dans lesquelles ces eaux iront se rendre. Mais si les eaux l'ont couvert tout entier, si elles en ont dissous au moins toute la croûte extérieure pour la faire cristalliser, comment des vides intérieurs ont-ils pu subsister, & des vides aussi considérables que ceux qui sont nécessaires pour contenir une masse d'eau égale à la surface de la terre, & d'une hauteur de 2 à 3000 toises, telle qu'est celle qui paroît avoir disparu?

Il n'y a qu'une seule manière de rendre raison de ce phénomène. C'est de supposer que dans le principe le globe a eu une chaleur assez forte, quelle qu'en soit la cause, pour tenir l'eau, l'air & les autres matières dans un état de vapeurs. Pour lors quelque partie de ces fluides



en état d'expansion , auroit pu s'accumuler çà & là , & soulever des portions de terrains , ce qui aura donné naissance aux cavernes , comme nous le voyons en petit dans les grandes masses de lave...

A mesure que ces vapeurs se condenseront , l'eau pourra s'insinuer dans ces cavernes , & diminuera insensiblement à la surface de la terre.

Cette chaleur considérable que nous avons supposée au globe pourroit donner l'explication d'un grand phénomène dont jusqu'ici on n'a pu rendre raison. Nous ignorons absolument quel est l'agent qui a tenu en dissolution le quartz , le feld-spath , le mica & tous les élémens du granit. Or , nous savons que les eaux souterraines bouillantes tiennent le quartz en dissolution , comme Bergman l'a observé dans le jet-d'eau bouillante de Geyer. Toutes les montagnes granitiques auroient-elles été formées à une époque , où l'eau qui couvroit le globe avoit un très-grand degré de chaleur ? C'est un hypothèse qu'on pourroit avancer.

Cependant je conviens qu'il doit y avoir dans la nature d'autres dissolvans du quartz , qui nous sont encore inconnus. Car il y a du quartz cristallisé dans des terrains calcaires , où se trouvent des débris d'êtres organisés qui n'auroient pas pu vivre à une si haute température. On rencontre par-tout des cornes d'ammon , des vis , & autres coquillages agathisés , & remplis de cristaux de quartz. Enfin les kneifs ou granits secondaires sont par couches , & se trouvent avec les schistes , les charbons , &c. &c. ... Il est donc plus raisonnable de supposer que l'agent qui a fait cristalliser ces granits secondaires , a également fait cristalliser les granits primitifs.

Il reste à rechercher quelle a été la cause première de cette chaleur du globe. Descartes & Leibnitz avoient pensé qu'elle étoit un soleil encroûté , qui avoit conservé une partie de sa chaleur. Buffon veut que ce soit une partie détachée du soleil... Abandonnant toutes ces hypothèses , retons-nous-en à ce que les faits paroissent nous indiquer.

La formation générale de l'univers ne peut être envisagée que comme une cristallisation universelle de la matière qui , obéissant aux loix du mouvement qui lui sont essentielles , a formé çà & là dans l'immensité de l'espace différens globes , les uns lumineux & les autres opaques. Mais la matière n'a pu agir ainsi qu'autant qu'elle étoit liquide , c'est-à-dire , pourvue d'une assez grande quantité de chaleur. Cette chaleur a pu être augmentée dans chaque globe par les frottemens violens qu'en éprouvoient les parties , jusqu'à l'entière cristallisation...

Il est donc vraisemblable que les élémens composant la terre avant sa cristallisation étoient pourvus d'une assez grande quantité de chaleur pour tenir l'air & peut-être l'eau en état d'expansion , que ces vapeurs ont produit des cavernes , que la rotation du globe avant sa consoli-

dation étoit plus accélérée, comme le démontre la partie de son équateur; plus élevée qu'elle ne devroit être; que les eaux couvrirent toute la surface de la terre, & s'amoncelèrent sous l'équateur, que les jours diminuèrent ensuite, que les eaux refluent aux pôles, qu'une partie se précipita, & se précipite journellement dans les cavernes intérieures, que les premiers êtres organisés parurent alors par une génération spontanée, dans les lacs, formés par la retraite des eaux.... qu'il y a eu différentes périodes où les eaux se sont ainsi portées de l'équateur aux pôles, & des pôles à l'équateur; que c'est à cette cause qu'on doit attribuer les différentes couches de la terre.... Je ne saurois entrer ici dans de plus grands détails que l'on retrouvera dans mes Principes sur la Philosophie naturelle, & mon Mémoire sur la Cristallisation.

(Agriculture.) M. Passingue nous a donné des observations très-intéressantes relativement aux effets qu'a produits la terrible gelée de l'hiver de 1789 sur les arbres & arbrustes exotiques qu'il avoit en pleine terre à Roanne en Forez. Il a fait voir combien l'âge de la plante, son exposition à tel ou tel point de l'horison, l'abritement, ont modifié cette action du froid. Les cultivateurs doivent profiter de ces aperçus.

Le P. Cotte nous a aussi fourni plusieurs faits instructifs sur le même objet.

Nous avons eu des ouvrages sur les mûriers, les figuiers & les oliviers; où on traite de la manière de les cultiver, de les soigner, d'en prévenir les maladies, &c. Ces ouvrages méritent d'être étudiés avec soin par les cultivateurs de nos provinces du midi.

M. Roland de la Platière nous a donné aussi de bonnes observations sur la culture du noyer.

Les plantations d'épiceries faites dans nos îles réussissent très-bien, & se multiplient. On a déjà eu des récoltes précieuses qui annoncent de plus grands succès. Toutes les espèces d'épiceries y sont cultivées, le giroflier, le cannellier, le muscadier, le poivrier. D'abord apportés aux îles de France par les soins de M. Poivre, on en a transporté à Saint-Domingue, à la Martinique & à Cayenne, où ils réussissent également bien; mais la négligence des gouverneurs & leur avarice fait souffrir dans ce moment ces cultures précieuses. Sans doute l'Assemblée Nationale donnera des ordres précis à cet égard. Nous avons déjà perdu par une pareille négligence à Saint-Domingue la cochenille du Mexique, apportée par M. Thierry; & n'est-ce pas-là le genre de conquête que s'est réservée la nation française, dont la générosité contraste singulièrement avec la conduite des hollandais qui auroient voulu concentrer la culture des arbres à épiceries pour en faire le monopole dans l'univers? & ce commerce des Indes orientales qui depuis les premiers âges du monde a été l'objet de la cupidité de tous les peuples à cause des épiceries, qui a occasionné  
tant

rant de guerres injustes, cessera d'être exclusif, & se partagera avec les différentes contrées de l'Amérique & de l'Afrique.

On pourroit également multiplier dans nos îles d'Amérique & d'Afrique tous les excellens fruits de la Chine, du Japon, des îles de la mer du Sud, &c. & peut-être en pourroit-on acclimater quelques-uns dans nos provinces méridionales. Qu'on pense que la cerise, la prune, la pêche, l'abricot, la figue, le raisin, le melon, &c. nous ont été apportés d'Asie, d'Afrique ou de la Grèce.

J'ai déjà dit ailleurs qu'il seroit à souhaiter qu'on pût également acclimater dans quelques-unes de nos possessions le thé de la Chine, cette plante dont les européens se sont fait un besoin si impérieux. Il y en a deux espèces, le thé bohé, & le thé verd: ce sont des arbrustes semi-verds, c'est-à-dire, qu'ils conservent une partie de leurs feuilles toute l'année. Cette feuille n'a pas d'aromate par elle-même; mais on lui en donne en la faisant sécher, & la mêlant lits par lits avec des plantes odoriférantes. Le thé du commerce paroît aromatisé par la fleur de *Polea odorata*. Le thé croît à la Chine & au Japon dans les montagnes à des latitudes où il gèle. Ainsi on pourroit en cultiver en France. On avoit fait quelques essais en Corse, auprès d'Ajaccio, qui sans doute faute de soins ont été infructueux; & tous les pieds de thé qu'on y avoit portés sont périés. Aujourd'hui que les Corfes jouissent de la liberté dont ils se sont toujours montrés si ardens défenseurs, il faut donner une attention particulière à multiplier dans cette île, dont nous sommes si voisins, toutes les productions des pays chauds qui pourront s'y multiplier, tels que l'olivier, le pistachier, le thé, la canne à sucre, le coton, l'indigo, &c. Ces plantes y seront cultivées par des mains libres, & l'humanité n'aura pas à rougir de leurs produits, comme de celui de nos autres îles, où la politique forcée de faire plier les principes de la philosophie n'a pu jusqu'ici entretenir la culture que par des mains esclaves.

Quelle injustice de la part de certains écrivains bons patriotes d'ailleurs, d'avoir déchiré avec tant de fiel & d'une manière aussi indécente & le décret de l'Assemblée Nationale de France qui n'a rien osé changer à ce régime, tout en le désapprouvant, & ceux qui l'ont proposé! Ont-ils cru apprendre que l'esclavage étoit contraire aux droits de l'humanité? Certes! cette vérité ne date que de l'origine de l'esclavage, c'est-à-dire, dès les premières pages de l'histoire. Celui qui le premier osa dire à son frère: *tu seras mon esclave*, n'ignoroit pas qu'il faisoit une grande injustice. Il n'étoit donc pas nécessaire de renvoyer à la lecture des philosophes; mais si on les avoit lus soi-même avec attention, on auroit vu que les Solon, les Lycurgue, les Numa, les Caton, &c. &c. avoient été obligés de tolérer politiquement l'esclavage, quoiqu'ils certainement ils se trouvaient dans des circonstances bien différentes de celles où est dans ce moment la nation françoise. Ils auroient vu que le parlement

britannique, malgré toutes les forces navales de l'Angleterre, n'a rien changé au régime de ses îles. Ils auroient vu que Walington lui-même ade nombreux esclaves; ils auroient vu . . . mais que dis-je, c'est moins la philanthropie que l'envie de faire du bruit, que la jalousie contre des talens brillans. . . . Où a-t-on appris qu'il fallût injurier, même en défendant une bonne cause, & injurier de la manière la moins délicate ceux qui ont rendu les plus grands services à la patrie? Il faut certainement avoir bien peu de ce patriotisme dont on se targue tant : & comme j'écrivois au chef de cette société, M. Condorcet : *Assurons la liberté des blancs avant de nous occuper de celle des noirs ; & pour lors nous y travaillerons efficacement . . .* Loin de nous toutes ces luttes d'amour-propre (1); que la patrie soit bien servie : voilà quel doit être le vœu de tout vrai patriote. Heureux le citoyen qui peut lui rendre les plus grands services !

*Navigation des Fleuves.* Le transport des marchandises sur les eaux est si avantageux que tous les peuples les plus civilisés, tels que les égyptiens, les chinois, &c. n'ont craint aucune dépense pour rendre leurs rivières navigables, pour les faire communiquer par des canaux, &c.

M. David le Roy désirant fortement rendre à Paris la navigation que cette capitale paroît avoir eue autrefois, dans les tems où on faisoit le commerce avec de petits bâtimens, avoit proposé des naupotames, c'est-à-dire, des vaisseaux plats tirant peu d'eau, & cependant pouvant aller sur mer. Il s'est ensuite occupé des difficultés que présente la Seine en plusieurs endroits ; & pour les vaincre il a proposé d'y faire des canaux collatéraux. On pourroit même les étendre jusqu'aux principales rivières qui s'y jettent, telles que l'Oise, la Marne, l'Yonne, &c.

La même chose pourroit s'exécuter sur tous nos grands fleuves. Il y a long-tems qu'on avoit proposé de construire de pareils canaux le long de la Loire, ou de la contenir par des jettées.

Il ne seroit pas moins essentiel de faire la même opération le long de la Garonne, de la Dordogne & des principales rivières qui s'y rendent, pour vivifier toutes les provinces qu'elles arrosent.

Construisant ensuite des canaux de communication entre les rameaux de ces différens grands fleuves, on établroit un système général de navigation intérieure en France.

On communiqueroit de la Seine à l'Escaut par la rivière d'Oise ; de

---

(1) Certes ! si je voulois aussi me faire louer dans tous les journaux, comme le font certains gens, pour les vérités hardies que j'ai avancées sous l'empire du despotisme, dans mes principes de la Philosophie naturelle & dans ce Journal, j'y aurois peut-être aussi quelque droit. J'ai donné avant la première séance de l'Assemblée Nationale un projet de constitution qu'on a suivi en partie . . . Mais je n'ai fait que mon devoir.

la Seine à la Moselle & au Rhin par la Marne ; de la Loire à la Seine par les canaux de Briarre & d'Orléans ; & de la Loire à la Saone, au Rhône & à la Méditerranée par les canaux du Charolois & de Dijon ; de la Loire à la Dordogne par l'Allier ou par le Cher ; de la Saone au Rhin par le Doux.

Mais nul fleuve n'auroit plus besoin de ces canaux que le Rhône, qui à cause de la rapidité de son cours se remonte très-difficilement jusqu'à Lyon, & qui est impraticable à une certaine distance au-dessus de Lyon dans son trajet au travers des montagnes. On pourroit cependant par des canaux collatéraux le rendre navigable jusqu'au lac de Genève, où nous avons un entrepôt à Versoi ; & par ce moyen toutes les rives du beau lac Lehman communiqueroient avec la Méditerranée. Remontant ensuite la rivière qui passe à Morges, on pourroit faire de nouveaux canaux qui communiqueroient au lac de Neuchâtel. Suivant la rivière qui en sort on arriveroit au lac de Bienné, de-là à Soleure par l'Aar, enfin au Rhin. Ces grands canaux qui vivifieroient la Suisse, pourroient facilement être entrepris par ces sages républicains. La Savoie pourroit contribuer à une portion dans ce qui l'avoisine. Tous ces pays montueux trouveroient par ce moyen des débouchés pour leurs sapins, leurs mélèzes, leurs marbres, &c. qu'ils nous enverroient ; & ils recevraient en retour, soit de nos riches provinces de France, soit de la Méditerranée, tout ce qui leur seroit nécessaire.

On avoit prétendu autrefois que les aristocrates de Berne, par un intérêt bien sordide, s'opposoient à cette communication du lac Lehman & du lac de Neuchâtel. Ils sont trop éclairés aujourd'hui, & les connoissances commandent d'un ton trop absolu, pour que l'utilité publique ne l'emporte pas sur toutes vues particulières.

L'Angleterre donne à la France sur cet objet comme sur tant d'autres ; un bel exemple. Des canaux multipliés, peu dispendieux, ont été creusés souvent par de simples particuliers dans tous les lieux où ils pouvoient être utiles, & c'est certainement une des sources les plus fécondes de l'opulence de ce beau pays ; mais tous ces grands travaux ne pouvoient être entrepris que par des hommes libres, qui aiment leur patrie, parce qu'il n'y a que la loi qui y commande, & qu'ils peuvent braver impunément l'audace ministérielle, & l'insolence des courtisans, qui ailleurs écrasent tous les citoyens, & absorbent toutes les sources de la richesse publique. En France on a vu un favori obtenir la concession de toutes les mines de charbon du royaume.

*Arts.* Les Arts éclairés aujourd'hui par la Physique & la Chimie, enrichis par toutes les découvertes des naturalistes, font des progrès très-rapides ; mais la marche de l'artiste est ordinairement opposée à celle du savant. Celui-ci se repaissant souvent d'encens & de fumée, n'a pas une

idée prétendue nouvelle, qu'il ne publie de gros volumes pour la développer, ce qui eût pu se faire dans quelques pages.

L'artiste au contraire, prisant à sa juste valeur cette gloriole, cherche ce qui peut être avantageux à ses manufactures, & cache soigneusement ce que ses travaux lui ont appris pouvoir lui donner quelques avantages sur ses concurrens. Quelquefois on lui dérobe ses procédés; mais il ne les publie que rarement. C'est pourquoi, malgré toute l'envie que j'ai d'enrichir ce Journal des découvertes sur les arts, cela m'est comme impossible. Je suis donc borné à publier celles des favans dans cette partie.

M. Dutrône nous a donné un *Traité sur la culture de la canne à sucre*, & sur l'art de préparer & de raffiner le sucre. Il prétend que sa méthode doit donner un produit presque double de celui qu'on obtient par les procédés ordinaires.

Le procédé de blanchir les toiles par l'acide marin déphlogistiqué se propage avec quelque difficulté, quoique différens manufacturiers s'en servent avec succès. M. Décroizille à Rouen a de très-beaux établissemens en ce genre.

On sait que la plupart des armes des anciens étoient de cuivre, quoiqu'ils connussent le fer & l'art de le tremper, même avant la guerre de Troie, comme le rapporte Homère. L'extrémité de la lance d'Achille étoit de cuivre. Ainsi lorsqu'on a dit que les grecs & les romains avoient soumis par le fer tous les peuples de la terre, on a dit une grande fausseté; mais comme le cuivre a peu de dureté, on a présumé qu'ils avoient l'art de lui donner de la fermeté. M. de Caylus a cru que c'étoit ou en l'alliant avec le fer, ou en le cimentant, comme nous cimentons le fer pour le convertir en acier. D'autres ont pensé que c'étoit par la trempe. M. l'abbé Mongez qui soupçonnoit bien le contraire, a engagé M. Dizé à faire l'analyse de quelques-unes de ces armes. Ils ont reconnu qu'il y avoit seulement une portion d'étain mêlée au cuivre pour lui donner de la dureté.

C'est un pareil mélange du cuivre & de l'étain dans les cloches qui leur donne du cassant, & empêche qu'on ne puisse l'employer pour en frapper de la monnoie. M. l'abbé Mongez a conseillé de fondre cette monnoie au lieu de la frapper au balancier. Elle ne sera pas aussi belle; mais peu importe. Différens artistes & chimistes ont cherché à rendre ductile ce métal. On peut y employer deux procédés, ou extraire du cuivre tous les métaux étrangers qui s'y trouvent, ce qui seroit fort coûteux, ou y ajouter une beaucoup plus grande quantité de cuivre, ce qui augmenteroit encore la quantité de ce métal déjà trop abondante; car nos moines avoient cru ne pouvoir trop multiplier leur sonnerie pour attirer les dons des peuples. Le procédé de M. l'abbé Mongez seroit donc entièrement préférable.

M. Vieville a annoncé un procédé pour colorer le papier en le faisant.

M. Vogler a essayé de préparer le beau rouge d'Andrinople avec le santal; & il paroît y être parvenu.

Il est bien singulier qu'avec toutes nos connoissances nous soyons encore si éloignés de la perfection de plusieurs arts des peuples asiatiques, tels que ce rouge & plusieurs autres teintures, sur le coton particulièrement, dont nous n'avons encore pu approcher. Les parties colorantes des végétaux ou animaux y sont, il est vrai, plus exaltées à cause de la chaleur; mais indépendamment ils possèdent des procédés particuliers.

Ils ont aussi un art de préparer l'acier auquel nous ne saurions atteindre, tel est celui dont sont faits les fameux sabres de Perse.

Le simple étamage des cafetières du Levant est bien supérieur au nôtre. Cet étamage contient du fer; car en versant dessus une goutte d'acide, puis de l'alkali prussien, on a un précipité bleu. On fait d'ailleurs qu'en alliant une petite portion de fer à l'étain qu'on emploie à étamer, l'étamage en est beaucoup plus solide. J'ai vu faire à cet égard des essais très-intéressans, & cet étamage a été pratiqué à Paris pendant quelque tems. Plus on met de fer, plus l'étamage est solide. On peut faire rougir le cuivre sans que l'étamage s'en détache: tandis que l'étamage ordinaire coule à une chaleur bien inférieure, même à celle qui est nécessaire pour faire un roux; mais lorsqu'il y a beaucoup de fer, l'étamage est plus difficile à appliquer, & il noircit un peu les mets. Il y a donc un juste milieu à saisir.

Les persans, les indiens, les chinois, ont plusieurs procédés semblables que nous n'avons encore pu imiter. Ils paroissent, à la vérité, tenir ces arts par tradition; car aujourd'hui abrutis, éternés par le despotisme le plus barbare & le plus insolent, leur génie n'est plus capable d'aucune invention. Leur unique soin est de se procurer un modique nécessaire qu'ils cherchent à soustraire à leurs tyrans. Ainsi ne soyons pas surpris de ne plus trouver dans les descendans de ces hommes qui ont tant illustré l'humanité, que des esclaves corrompus, sans talens, sans vertu, sans courage. Le despotisme énerve le génie, corrompt le cœur, & ôte à l'homme le sentiment de sa dignité.

La liberté au contraire élève l'ame, aggrandit les idées & donne de l'énergie. Lorsque l'homme fait qu'il travaille pour lui-même, il devient actif & laborieux. Il est donc très-vraisemblable que la liberté que vient de conquérir la nation françoise y fera refleurir les arts utiles. Le françois a toutes les qualités nécessaires pour y réussir, activité, goût, industrie, &c. Il ne faut que lui laisser employer à son choix tant de talens réunis, sans les enchaîner sous le dur empire de gens qui ne savent que les gêner. L'Angleterre a-t-elle dans ses manufactures si supérieures cette foule d'inspecteurs, sous-inspecteurs, commissaires...

On fait ce qu'on a dit avec tant de vérité du commerce & des arts, *laissez-les faire*. J'ajoute qu'il en faut faire autant pour ceux qui cultivent les lettres : *laissez-les faire*.

Mais on nous menace de nouveaux dangers. On veut, dit-on, donner une nouvelle activité à l'intrigue & à la cabale, qui ont rendu nuls tant de talens (à peine peut-on citer quelques découvertes, faites dans les sciences & les arts, par les françois). On parle d'instituer de grands corps aristocratiques pour les arts, des corps académiques pour les sciences. Ce n'est pas tout. On veut, assure-t-on, établir un ministre dans cette partie. Je ne puis le croire, & cela pour placer un homme qui, absolument, veut être quelque chose. Un ministre des sciences & des arts !

A-t-on oublié qu'un ministre, quel qu'il soit, ce Turgot même qu'on vante tant, n'est qu'un despote : que ce sera toujours un centre autour duquel tourneront tous les intrigans, qu'il ne placera que ceux qui viendront lui dire comme à un autre Mécène, *qu'il est le plus grand des hommes*, soit qu'il agisse directement, si on lui en donne le pouvoir, soit indirectement par toute ses créatures.

J'en dis autant des grands corps académiques. A quoi servent-ils ? à faire des corporations puissantes, intrigant, cabalant, cherchant à se rendre intéressans, & non à être intéressans pour la chose publique, écrasant le vrai mérite (lequel est toujours modeste) qui ne veut pas plier devant la statue de Baluam. J'appelle ainsi l'homme qui, dans tous ces corps prend l'ascendant, moins ordinairement par ses talens littéraires, que par tout autre moyen assez connu. C'est ainsi que nous avons vu l'Académie des Sciences de Paris, dominée despotiquement par Fontenelle, par Réaumur, par d'Alembert..... D'Alembert vouloit faire recevoir un candidat, Buffon un autre. On ne comptoit pas les titres littéraires du candidat ; qu'importoit ! mais les voix qu'avoit chaque chef de cabale... Romé de l'Isle a-t-il jamais pu arriver à l'académie, parce que ses amis n'étoient pas de la cabale dominante ?

Qu'on lise toutes les épîtres dédicatoires aux ministres. Le plus vil y est représenté comme plus grand que tous ceux qui se sont le plus distingués. Qu'on se rappelle ce poète qui comparoit M. de Calone à l'aigle de jupiter. Oui, pour le brigandage. Aussi le ministre lui avoit fait mille écus de rente.

Je ne citerai qu'un exemple. Un de nos derniers vifirs, plus grand physicien sans doute que Newton, plus grand médecin que Hippocrate, & membre de l'Académie des Sciences de Paris, de la Société Royale de Médecine de la même ville, &c. &c. (qui ne reconnoît M. de Breteuil) dans le tems même qu'il avoit fait enlever des magistrats du sein de l'assemblée la plus auguste qu'eut alors la France, celle des pairs, & de la manière la plus insultante pour la nation, & qui annonça le



plus profond mépris; dans le tems qu'il faisoit fusiller les citoyens de Paris; dans le tems qu'il faisoit fermer tous les clubs de la capitale, où se nourrissoit cet esprit public qui s'est ensuite développé avec tant d'énergie; dans le tems... eh bien aux séances publiques de ces corps savans qui suivirent ces époques désastreuses, il fut loué sans pudeur par... lui présent... & il reçut cet encens avec la dignité... d'un vifir, tandis que quelques patriotes que nous étions spectateurs, nous frémissons de rage & de honte pour la vilité des orateurs...

Mais il faut savoir que ce vifir avoit beaucoup augmenté les pensions académiques, qu'il donnoit pendant l'hiver à dîner à MM. LES ACADÉMICIENS de la capitale...

Qu'on ne pense point que j'aie envie de censurer. Je dis ce qui s'est fait, pour en faire conclure ce qui se fera si les craintes du public se réalisoient, & que l'intrigue fût décréter à l'Assemblée Nationale qu'il y aura un ministre des sciences & des arts (1).

Pour qu'on ne me soupçonne pas de partialité, considérons l'état des sciences & des arts sous les Ptolomées, qui les traitèrent si magnifiquement & dans les beaux siècles de la Grèce libre, où ils n'avoient d'autres appuis que leur génie. Ici nous trouvons les Solon, les Thalès, les Pythagore, les Socrate, les Platon, les Aristote, les Zénon, les Epicure, les Hippocrate, les Démosthène, les Appèle, les Phydias, les Praxitelle, &c. Dans l'Académie d'Alexandrie paroissent quelques rhéteurs, quelques sophistes, inventant quelques mots barbares... sur lesquels ils disputoient éternellement. En France, nous voyons hors des académies, Descartes, Fermat, Gassendi, Pascal, Corneille, Nicole, Voltaire, Buffon (ces deux derniers, quoiqu'académiciens, s'en moquoient, & n'ont jamais mis le pied dans l'académie) Rousseau, Rainal, Mabli, Diderot... Comparons ces noms aux gagners de jettons, qui suivent exactement les séances académiques...

Mais, me dit-on, tous les savans distingués modernes sont de nos académies. Oui sans doute, parce que ces corps sont jaloux de les avoir au nombre de leurs membres. Mais je demande si Newton,

(1) J'aime à m'appuyer d'une autorité bien respectable pour moi, celle de M. Antoine Petit, dans son projet sur la réforme de la Médecine; il propose de supprimer, comme on le sent bien, le despotisme du premier médecin & du premier chirurgien. « Mais, dit-il, de cette façon le premier chirurgien du Roi va perdre » l'espèce de suprématie dont sa place est décorée... Mais je demande à mon tour » ce que fait pour le bien de la nation & des pauvres malades, que le premier chirurgien soit chef également des perruquiers & des chirurgiens, ou pour mieux » dire, qu'il soit aussi ridiculement que fastueusement intitulé chef de la Chirurgie : comme si LES ARTS POUVOIENT AVOIR UN CHEF ».

Tel est le langage de la vérité : *Honni soit qui mal y pense.*

Léibnitz, les Bernouilli, Schéele, Herschel... se sont formés dans les académies? Non sans doute. Plusieurs savans, au contraire, qui promettoient des travaux utiles y sont venus enfouir leurs talens, & je ne crois pas qu'aucuns s'y soient développés... Que les savans, que les artistes n'aient donc que des associations libres, des clubs scientifiques, comme en Angleterre, en Suisse, &c. &c. Il s'est formé sur les mêmes principes une société de naturalistes à Paris, qui promet de cultiver les sciences naturelles avec le plus grand succès.

D'ailleurs la destruction de l'aristocratie académique sera une suite nécessaire de deux des plus beaux décrets qu'ait rendu l'Assemblée Nationale de France; je veux parler des deux décrets par lesquels après avoir rappelé les droits de l'homme dans une déclaration expresse, après avoir fait une sage distribution des pouvoirs dans l'ordre social, elle a détruit l'aristocratie sacerdotale & celle de la noblesse.

Une expérience constante a appris que le corps des ministres des autels, chez toutes les nations, s'est constamment isolé, & a moins travaillé pour la félicité commune que pour la sienne propre. Il falloit donc nécessairement les réduire à l'état des autres citoyens, & en conséquence leur ôter la jouissance des biens territoriaux, & les salarier comme tous autres fonctionnaires publics. En les rendant éligibles par le peuple ou ses représentans, on a encore fait beaucoup, mais cela n'est pas suffisant. Pour les rendre réellement citoyens, il faut les assimiler entièrement aux autres fonctionnaires publics, leur accorder la liberté de se marier, & ne point les élire à vie, mais seulement pour un tems comme les juges, les administrateurs, &c. (1)

Des privilèges particuliers à une caste de citoyens dont la naissance suffisoit pour parvenir à toutes les grandes places, qui étoient refusées au mérite le plus éminent dans les autres castes, n'étoient pas moins impolitiques. On ne pouvoir, je crois, mieux comparer la classe des nobles dans nos états modernes, qu'à celle des frères dans la république des abeilles. Les uns & les autres sont uniquement occupés à faire d'un côté une cour basse & servile, & de l'autre à tyranniser la classe laborieuse, & dévorer sa subsistance. Les frères du moins paroissent nécessaires pour la propagation de l'espèce. Les nobles au contraire ne sont

---

(1) « Je préfère, disois-je dans mes Principes de la Philosophie naturelle, pour  
 » cette place importante de ministre des autels, un père de famille qui tient à la  
 » société par ses enfans, parce que l'égoïsme ne régnera jamais dans son cœur  
 » comme chez le clerc. On pourroit même, si on a encore des appréhensions,  
 » ne point donner cette charge pour la vie, & y nommer tous les ans ou tous les  
 » deux ans ».

J'espère que l'espèce humaine se perfectionnera assez dans la suite des siècles pour adopter & mettre en pratique tout ce que la Philosophie naturelle lui fait voir la conduire au bonheur.

d'aucune utilité, parce que toutes les fonctions qu'ils s'étoient réservées dans l'ordre social seront toujours mieux remplies (en général) par les autres classes de citoyens.

Et comme dans ces distinctions tout étoit contre l'ordre de la nature! Suivant les loix de celle-ci, l'action d'un agent quelconque décroît toujours en raison inverse des quarrés des distances. La lumière des soleils eux-mêmes se perd dans l'immensité de l'espace. Ici c'étoit tout l'opposé. *Le grand homme non noble*, qui, par ses services, avoit bien mérité de la patrie, & qu'elle avoit récompensé par des distinctions, n'étoit encore rien lui-même dans cette hiérarchie; & la considération accordée à ses descendans, augmentoit en raison directe du quarré de la distance de ce centre primitif, quoique leur nullité morale s'accrût souvent encore dans une plus grande proportion. Et c'est cette nullité qui fait aujourd'hui leur désespoir; s'ils avoient les talens distingués qui sont censés avoir acquis à leurs ayeux ces titres d'honneur, eux-mêmes seroient bien sûrs de ne rien perdre. Les hautes vertus jouiront toujours de l'estime & de la considération de leurs concitoyens, qui leur confieront les places les plus importantes de la société. Mais ces marques de confiance ne peuvent jamais être que personnelles.

Toutes ces vérités se propageront avec le tems; maintenant que le voile est déchiré & que la discussion est permise sur ces objets, tout sera discuté, & par le philosophe dans son cabinet, & dans les assemblées nationales des différens peuples, par des orateurs plus ou moins diferts, plus ou moins instruits des principes de la philosophie. Envain l'aristocratie polonoise a-t-elle osé faire prononcer qu'elle seule constituoit la nation (polonoise) & avoit droit à la législation. Plus elle exige, plus elle perdra. Dans quelques autres endroits elle a été plus sage; elle accorde beaucoup pour conserver quelque chose.

Mais rien ne sauroit arrêter le cours naturel des choses. Le premier mouvement a été donné par les anglo-américains qui ont développé tous les grands principes. L'Assemblée Nationale de France les a adoptés avec les modifications qu'exigeoient une monarchie & quelques circonstances locales. Les autres nations parcourront la même carrière avec plus ou moins de rapidité, suivant que les occasions se présenteront.

Il y a cependant encore quelques vérités que les anciens préjugés empêchent d'énoncer. On ne peut qu'être surpris, par exemple, que l'Assemblée Nationale de France qui a montré certainement de l'énergie, ait suivi trop littéralement, dans beaucoup d'occasions, les usages du parlement britannique. Elle se regarde avec raison comme revêtu, par le *souverain ou la nation*, d'un pouvoir bien au-dessus de celui du roi, puisqu'elle ordonne & que le roi exécute. Cependant elle parle toujours, comme le parlement d'Angleterre, *avec respect* au roi, *elle le supplie*: en parlant des françois, elle dit les *sujets du roi* (quoique

j'ai démontré depuis bien des années, *ibid.* que nul homme ne pouvoit être sujet d'un autre homme; on n'est sujet que de la loi : & le roi, comme tous les autres citoyens, en est le sujet. Il faut donc dire les *concitoyens du roi*, & non pas *ses sujets* (1), il n'en a point, pas plus que moi, & je ne suis sujet de personne,) & le roi dit toujours *mes sujets, mes états, mon trésor, mes vaisseaux, mes troupes...* Il écrit du ton le plus léger à l'Assemblée; le garde-des-sceaux lui-même ne lui écrit qu'en bulletin, comme à son inférieur...

Ces choses sont plus importantes qu'on ne pense vis-à-vis d'un pouvoir exécutif, toujours ambitieux, toujours usurpateur... Mais il faut répéter ces vérités si souvent qu'à la fin elles seront entendues.

On a aussi conservé en France le mot de *liste civile*, pour exprimer la pension que la nation fait au roi. En Angleterre, la *liste civile* comprend non-seulement les *salaires du roi*, mais plusieurs autres dépenses. Le mot de *liste civile*, c'est-à-dire, *liste des dépenses civiles*, pouvoit donc être toléré par opposition aux dépenses de la marine, de la guerre, &c. En France, la liste civile est toute personnelle au roi. Il falloit donc l'appeler *pension royale*, pour lui rappeler sans cesse qu'il est un salarié comme les autres fonctionnaires publics.

Les rois seront encore long-tems à vouloir convenir de ces vérités qu'ils avouent dans leur cœur. Il suffit de lire le discours que vient de tenir le roi d'Angleterre à l'ouverture du parlement. « Milords & » Messieurs, c'est avec un grand plaisir que je vous apprendis que le » différend qui s'étoit élevé entre moi & la cour d'Espagne... » (Les rois ne sont pas polis, car ils se nomment toujours les premiers.)

Les nations angloise & espagnole n'y sont comptées pour rien. Le différend étoit entre George III & Charles IV, qui parlent comme le feroient deux particuliers qui traiteroient de leurs propriétés personnelles... George III est trop éclairé pour ne pas sentir l'absurdité de ce langage, qui date des tems où les peuples n'étoient comptés pour rien. Cependant il le tient, & le parlement britannique, & la nation angloise l'écoutent tranquillement... & le tout, parce que c'est un usage antique.

Cette même nation angloise permet que ses vrais représentans, ceux élus par le peuple, appelés les membres des communes, soient à la barre de la chambre haute lorsque le roi vient au parlement, c'est-à-dire, que le

---

(1) Les Napolitains avoient écrit à leur Roi... Le Roi en leur répondant les a appelés *ses chers concitoyens*, Chroniq. 31 décembre. Bel exemple que le Roi de Naples a donné aux autres Rois ! Pourquoi Louis XVI ne le suit-il pas ? & sur-tout l'Assemblée Nationale ?

roi & les pairs ne reçoivent la nation qu'à leur barre (1)... Il faut voir & revoir, & revoir ces choses pour les croire, sur-tout de la part d'un peuple qui connoît les droits de l'homme... Il s'éveillera ce peuple, & changera un cérémonial, encore plus ridicule qu'inconféquent : car enfin le peuple fait bien par-tout, & en Angleterre comme ailleurs, qu'il est le maître par la force, & qu'il est le souverain par le droit, & que ses représentans ne peuvent ni ne doivent être reçus, comme le feroit le citoyen qui est dans l'*empeachment*, qui est accusé d'un crime, à la barre de la chambre de quelques-uns de ses concitoyens à qui il a accordé des privilèges, qu'il peut retirer quand il voudra, & que sans doute il retirera un jour... C'est une suite de cet ancien gouvernement féodal, qui a accablé toute l'Europe, & qui pèse encore si fort en Pologne, en Russie... Encore une fois, ces privilégiés calculent bien peu la marche de l'esprit humain, & l'influence qu'a sur lui la philosophie. Qu'ils voyent que leur chute n'a été si précipitée en France que pour n'avoir pas fait ce calcul.

J'en disois autant aux rois : « Princes ne vous abusez pas sur votre » autorité absolue. Nous sommes dans le tems des révolutions (amené » par la philosophie) ; une nation poussée à bout secoue enfin le » joug. *Tell* lève l'étendard de la liberté, & est suivi par tous ses con- » citoyens. La puissance de Philippe II qui menaçoit l'Europe, échoua » contre la Hollande. Une balle de thé a affranchi l'Amérique du » joug anglois. CHEZ LES PEUPLES QUI ONT DE L'ÉNERGIE, LA » LIBERTÉ NAÎT TOUJOURS DU DESPOTISME ». *ibid.*

Joseph II & Louis XVI étoient bien éloignés de voir que cet aversissement les intéressoit si particulièrement...

Que les rois, que les aristocrates, que les théocrates... profitent de ces exemples... Et sans doute ils en profiteront. Si la révolution d'Amérique & celle de France ne rendent pas tous les peuples libres, dans le moment présent, au moins les rendront-elles moins malheureux, parce que les tyrans allégeront leur joug, non par amour de l'humanité, mais par crainte.

(1) En France autrefois les représentans de la nation ou des communes ne paroissent dans les séances qu'à genoux.

#### Errata.

Page 18, ligne 24, nous aurions dans cette hypothèse vingt-sept substances métalliques, lisez vingt-neuf

Ligne 32, après wolfram, ajoutez 18°. l'uranite découvert en 1783 par M. Klaproth

Ligne 42, enfin, le vingt-neuvième métal seroit le menackanite, découvert en 1790 par M. W. Gregor.

## DESCRIPTION

## DE DIVERSES CRISTALLISATIONS MÉTALLIQUES ;

Par M. C. PAJOT.

J'IGNORE si jusqu'à présent l'on a obtenu des régules d'étain & de plomb des cristallisations régulières. Le Journal de Physique du mois de février 1779, fait mention d'une cristallisation simplement superficielle, & en quelque sorte linéaire de ces substances obtenues par M. de Morveau. Dans le même Journal du mois de juillet 1781, M. Mongez le jeune nous apprend que ses différens essais n'ont pu lui procurer que des cristaux très-informes du plomb & de l'étain ; cet auteur paroît même douter de la cristallisation de ce dernier métal. Comme j'ai été assez heureux pour obtenir constamment des cristaux bien réguliers & isolés de ces deux substances métalliques, je me fais un devoir, ainsi qu'un plaisir, d'en faire connoître ici les figures & les développemens, ensemble les variétés que j'ai rencontrées & la manière dont j'ai procédé. Tout amateur sera ainsi à même de se procurer de semblables cristaux, & peut-être même de plus beaux, en opérant sur des masses plus considérables que celle d'une demi-livre environ dont je me suis servi dans mon essai.

La *Pl. I, fig. 1*, offre un cristal d'étain d'après nature, c'est comme un prisme rhomboïde bien déterminé ; deux lignes diagonales traversent la surface de ce prisme & la partagent en quatre parties qui paroissent inclinées vers le milieu. Le chatoïement particulier qui rend chacune de ces parties encore plus distincte, est dû à la différence des légers linéamens qui leur sont affectés. Celles opposées sont tracées semblablement à la figure. D'après les différentes traces en échelons que l'on apperçoit sur l'épaisseur du rhomboïde en A, je suis porté à croire qu'elles sont l'extrémité d'un trait de lames superposées.

La *fig. 2* indique l'ouverture de l'angle d'inclinaison de l'épaisseur A.

La *fig. 3*, est la représentation linéaire du cristal, avec l'ouverture des angles opposés.

La *fig. 4*, est un amas d'aiguilles entrelacées les unes dans les autres, & les divers sens qu'affecte l'étain refroidi dans la cuiller où il a été fondu, & du côté qui touche le fond de la cuiller.

La *fig. 5* offre une variété du cristal *fig. 1*.

La *fig. 6* offre une autre variété de cristal en forme de parallépipède ; on voit dessous en B, & bien distinctement, une autre petite lame ou cristal semblable : il y paroît en relief.

La *fig. 7*, est encore une variété de cristal d'étain, dont la surface offre sur le pourtour une espèce de bourlet, & dans l'étendue de la cavité que cette cuiller renferme, se trouve une espèce de point, ainsi que le représente la figure.

La *fig. 8* montre une cristallisation linéaire & de grandeur naturelle, composée de six rangs & quelquefois davantage de rayons de diverses couleurs, ou châtoyemens; il n'est pas rare d'en voir sur les feuilles de fer-blanc qui ont été chauffées un peu trop fort.

La *fig. 9* présente un cristal de plomb régulier & isolé; c'est un polyèdre de trente-deux faces, lesquelles sont déterminées par le concours de six pyramides quadrangulaires, & dont les faces sont des triangles isocèles posés du côté isocèle sur chaque section ou troncature des angles de l'octaèdre, en sorte que les pyramides se touchant par leur base, laissent entr'elles l'intervalle d'un triangle équilatéral, dont les côtés sont moins larges d'un tiers environ que les côtés montans des pyramides.

La *fig. 10* représente la jonction de trois pyramides plus grandes que nature, afin de faire voir & le rapport qu'elles ont avec le triangle équilatéral & en même-tems les lignes qui traversent horizontalement chacune de ces faces, lesquelles lignes représentent les bases s'écartant des pyramides décroissantes, & emboîtées les unes sur les autres jusqu'au sommet; il est même certains cristaux où l'on apperçoit un vuide entre chaque linéament, lequel linéament n'est tenu qu'à l'arête de chaque face.

La *fig. 11* indique l'ouverture de l'angle supérieur & aigu des faces des pyramides de la figure ci-dessus.

La *fig. 12*, est le développement de trente-deux faces du polyèdre représenté en la *fig. 9*, & d'après les proportions de la *fig. 10*. Les huit triangles hachés sont les huit triangles équilatéraux qui hachent les bases des six pyramides.

La *fig. 13* représente une espèce de ramification, que l'on obtient lorsque le plomb n'est pas coulé chaud ou extravasé, ainsi qu'il va être dit.

Toutes ces différentes figures sont de grandeur naturelle, excepté celles dont il a été fait mention.

Pour obtenir les cristaux de plomb & d'étain ci-dessus réguliers & isolés, voici comment il faut s'y prendre: l'on fait chauffer dans une cuiller de fer l'un & l'autre métal jusqu'à ce qu'un papier qu'on y plonge roussisse fortement. On le verse de suite dans le tour d'une assiette inclinée, que l'on a frottée auparavant & légèrement de suif ou de graisse; lorsque l'on verse pour la première fois sur une assiette dont la cuvette est fendillée, il est rare que l'on ait besoin de graisser la place de l'assiette où l'on veut jeter le métal fondu. Aussi-tôt qu'il y est versé, soit la graisse d'entre les gerçures de la couverte, soit celle

dont on l'a enduite, fait bouillonner & boursoffler le métal fluide. Dès le moment que ses bords commencent à se figer, & dont l'on s'aperçoit par la cessation des bouillons ou des tremblemens qui avoient lieu en cette partie, alors on incline davantage & même assez brusquement l'assiette pour laisser s'extraire le métal encore fluide qui se trouve au milieu, & l'on est surpris agréablement de voir une jolie géode tapissée de ces cristaux plus ou moins réguliers, selon que l'on a pu saisir l'instant favorable pour faire sortir le métal en bains qui les cachoit & enveloppoit. — Le plomb conservant encore long-tems sa chaleur, demande à être survidué plus promptement. Quelquefois l'on obtient de ces cristaux sans qu'il soit besoin de graisser l'assiette; mais ils ne sont jamais aussi réguliers ni les géodes si bien tapissées.

On observera d'ailleurs que le cristal rhomboïdal de l'étain, *fig. 1*, & celui polyèdre du plomb, *fig. 9*, n'ont jamais de brillant métallique; ils sont mats & ont l'apparence d'être brunis. On observera ensuite que plus souvent on répète la fonte de la même portion de métal, moins les cristaux que l'on en obtient sont réguliers: du moins c'est ce dont j'ai cru m'apercevoir.

## EXTRAIT D'UNE LETTRE

DE M. LE CHEVALIER LANDRIANI,

A M. L'ABBÉ TESTA.

Milan, le 17 Décembre 1790.

MONSIEUR,

Après ma dernière lettre, beaucoup d'autres découvertes ont été faites en Allemagne, au sujet de la transformation des terres en régules métalliques. M. le chevalier de Borne me mande que l'acide du borax est aussi une terre métallique. Dans un journal allemand, on a publié une lettre de M. Klaproth, dans laquelle cet habile chimiste jette des doutes sur la réalité de ces découvertes. Il affirmoit qu'on peut obtenir tous ces régules avec du charbon seul soumis à un feu violent. En conséquence, M. Klaproth fut appelé par MM. Rupretsch & Tonti à prouver son assertion par l'expérience. Il accepta le défi. On s'assembla dans le laboratoire de Schemnitz. L'expérience le démentit, & il fut obligé de se rétracter solennellement.

J'ai l'honneur d'être, &c.



## DESCRIPTION

## D'UN BOULEAU HYBRIDE PINNÉ;

Par M. J. DAN-LUNDMARK.

CET arbre croît dans la province de Wermeland en Suède. On l'a trouvé auprès des forges de Leksjöfons. Ses feuilles sont pinnées, ce qui fait croire que c'est une espèce hybride, c'est-à-dire, venant de deux espèces différentes. On pense que celui-ci provient du bouleau incane blanchâtre, & du forbier. Voici sa description botanique. Voy. Pl. II.

*BETULA PINNATA.*

*Arbor* hybrida, matre *betula incana*, patre *forbo aucuparia*; magnitudo 8 aut 10 ulnarum; crassities trunci diametro 6 pollicari. *Habitus* *betulæ incanæ*.

*Rami* ad angulum acutum è trunco extantes; rariores, fragiles, cortice cinereo, ramuli fulcati, contorti, tomentosi.

*Folia* pinnata, alterna, pollicaria. *Foliola* ovata lanceolata, inciso-ferrata, ferraturis argutis, inæqualia, supra villosa, obscure viridia, subtus incana. *Foliolum* terminale impar, majus, inciso-ferratum, undulatum, petioli semipollicares, tomentosi. *Stipulæ* ovatæ, binæ, intus fuscæ, subtus flavescenti-cinereæ.

*Pedunculi* quaterni vel quini, amentis brevioribus, tomentosi.

*Flores* amentacei, amentis cæruleiscentibus, squammis margine cinereis.

*Fructus* *betulæ incanæ*.

*Locus* ad fabricam ferream Leksjöfons in parochia Rômmen Wërmlandia.



## M É M O I R E

*Sur l'action de la Lumière solaire pour blanchir la Cire jaune ;*

Par JEAN SENEBIER, *Bibliothécaire de la République de Genève.*

EN réfléchissant sur les procédés employés pour blanchir la cire, je remarquois bientôt que la lumière seule devoit produire cet effet, & par conséquent que l'action de l'eau qu'on y verse, ou celle de la rosée, & sur-tout de la rosée du mois de mai, n'ajoutoit rien à l'action du soleil pour ôter à la cire-vierge la couleur jaune qu'elle a naturellement & pour lui donner la couleur blanche de nos bougies.

Afin d'établir cette opinion d'une manière solide, il falloit exposer la cire jaune à l'action de la lumière, en lui ôtant celle de l'humidité.

J'imaginai d'enfermer de la cire jaune entre deux plaques de verre mince, mais transparent; je coulois cette cire fondue sur une des plaques & j'y appliquai l'autre sur le champ, ensuite je fermai hermétiquement l'accès à l'eau & à l'air entre ces deux plaques avec de la cire d'Espagne qui les unissoit. Par ce moyen, la cire jaune exposée au soleil avec cet appareil éprouvoit l'action de la lumière, sans éprouver les effets de l'humidité. Je plaçai cet appareil le 10 avril, dans un lieu exposé à l'action directe du soleil pendant quatre ou cinq heures de chaque jour, & je le laissai jusqu'au 10 du mois de mai; j'exposai à la même place, pendant le même tems, un appareil semblable dans une boîte d'oublies à cacheter.

Je remarquai le 12 avril que la cire exposée au soleil entre ces deux verres, scellés avec la cire d'Espagne, commençoit à blanchir; elle continua tous les jours à blanchir davantage; enfin au bout d'un mois toutes les places où la cire n'avoit pas plus de deux lignes d'épaisseur furent entièrement & parfaitement blanchies.

La cire resta parfaitement jaune dans l'appareil exposé à l'obscurité; quoique la boîte, bien mince, dans laquelle il étoit renfermé, lui fit éprouver la même chaleur, sans lui permettre l'accès d'un rayon de lumière.

J'étendis la cire jaune sur une plaque de verre semblable à celle de l'appareil précédent, j'exposai cette plaque au soleil de manière que sa lumière tomboit immédiatement sur la cire elle-même, elle se blanchit comme la précédente, mais il me sembla qu'elle se blanchit un peu

peu moins vite , quoique la cire ne reçût l'action de la lumière qu'au travers du verre.

La cire jaune étendue sur un verre semblable au précédent , & exposée à l'obscurité dans une boîte de bois fort mince, qui recevoit l'action du soleil extérieurement , ne changea point de couleur.

Enfin la cire jaune humectée, la cire jaune exposée sous l'eau , à la lumière du soleil , blanchir plus tard que celle du premier appareil. Cette cire jaune mise sous l'eau à l'obscurité, ne changea pas de couleur , quoiqu'elle fournit quelques bulles d'air comme la cire exposée sous l'eau au soleil.

La couleur de la cire blanche m'a paru quelquefois à la surface d'un blanc gris, & au-dessous , dans l'épaisseur de dix douzièmes d'une ligne , j'ai trouvé cette cire d'un gris noirâtre, immédiatement au-dessous de celle-ci la cire étoit jaune. Cela n'étoit pas commun , j'ai pourtant employé toujours la même cire qui étoit extrêmement pure; elle pourroit être inégalement préparée, ou plutôt elle pourroit être prise sur des végétaux différens; j'ignore la cause de cette anomalie, mais je sais bien qu'il y a des cires que les ciriers ne peuvent pas venir à bout de blanchir.

J'observerai encore que la cire jaune exposée sous l'eau au soleil donne de l'air en se blanchissant, & que cet air m'a paru quelquefois meilleur que l'air commun , comme je l'ai jugé par le moyen de l'air nitreux. Il résulteroit de là que l'action seule du soleil peut blanchir la cire jaune, que l'action de l'eau ou de l'humidité combinée avec celle de la lumière retarderoit le blanchiment de la cire plutôt qu'il ne l'accéléleroit, que l'on peut par conséquent épargner le tems & la peine employés à arroser la cire , & qu'il suffit pour la blanchir, de l'exposer seulement au soleil, sous la forme de rubans minces, de manière que la plus grande surface reçoive toute l'impression de la lumière, pourvu que la chaleur ne soit pas assez vive pour fondre la cire.

C'est pourtant une opinion bien ancienne, que la rosée du mois de mai favorise le blanchiment de la cire; mais il seroit possible que l'on eût choisi le mois de mai entre tous les autres dans les pays chauds, parce que la chaleur du soleil est alors moins vive, & que la lumière qui le répand dure alors très-long-tems. Ce n'est pas que la chaleur n'influe peut-être sur la blancheur de la cire, mais une chaleur trop forte, en fondant la cire, ne laisse plus cette substance exposée au soleil avec la plus grande surface possible. Au reste, la rosée du mois de mai n'a aucune influence pour blanchir la cire jaune, puisque cette substance exposée au soleil, à l'air libre pendant ce mois, depuis neuf heures du matin jusqu'à quatre heures du soir, fut aussi vite & aussi bien blanchie, que celle qui fut exposée pendant le même tems au soleil, & qui reçut toutes les impressions de la rosée pendant la nuit.

Cette manière de blanchir la cire jaune en l'exposant au soleil est fort ancienne. Dioscoride & Pline en décrivent le procédé; sans doute, quelques ruches d'abeilles exposées sur les arbres au soleil, firent naître cette idée par la blancheur que la cire éclairée par le soleil y acquiert.

Pour découvrir la manière dont la lumière agit dans le blanchiment de la cire, il falloit chercher s'il n'y avoit pas d'autres moyens que la lumière du soleil pour blanchir la cire jaune. J'imaginois donc d'appliquer à cette cire l'action des acides, de la combiner avec divers corps; j'avois à peu-près fini ce travail lorsque je découvris un mémoire de M. Beckman, publié dans les *Novi Commentarii Societatis Gotten-genfis*, Tome V, page 91.

Voici les principaux résultats des recherches de ce savant.

Les acides minéraux plus ou moins étendus d'eau enlèvent d'abord à la cire sa couleur jaune, mais ils la rendent dure & cassante, & sa couleur jaune qui avoit disparu, reparoit quand la cire n'est plus dans l'acide, ou plutôt quand on l'expose à l'action du feu pour la refondre. Les acides qui ont blanchi la cire sont colorés; l'acide nitreux devient vert; l'acide marin jaune comme l'eau régale. Si l'on refond la cire dans l'acide nitreux, si on la tient fondue pendant une heure, & si l'on verse alors cette cire dans l'eau, cette eau rougit; en répétant cette opération, la cire se fond toujours plus difficilement, mais la couleur jaune reparoit encore après une nouvelle fusion.

M. Beckman a observé que l'acide sulfureux ne blanchissoit pas la cire jaune, que les acides végétaux la rendoient grise, que le nitre & l'alun ne produisoient aucun effet pareil. Il a observé que les alkalis blanchissoient la cire, mais moins que les acides, & que l'alkali étoit alors chargé d'une partie huileuse.

Enfin M. Beckman a traité la cire avec l'esprit-de-vin, il croit qu'elle devient par ce moyen une nouvelle substance, son volume s'augmente considérablement, elle est très-poreuse, elle perd l'usage & la propriété de la cire. L'esprit-de-vin qui a blanchi la cire se trouble & devient laiteux quand on y verse de l'eau.

J'ai fait ces expériences, elles m'ont fourni à peu-près les mêmes résultats, mais ayant eu la curiosité de les examiner de plus près au bout de deux ans, je rapporterai seulement ici les différences que j'ai observées entr'eux & ceux de M. Beckman & les observations particulières qu'il n'avoit pas faites.

J'avois mis un morceau de cire jaune très-pure, pesant un denier dans des flacons qui contenoient environ quatre onces d'eau & qui se fermoient très-bien avec des bouchons de verre usés à l'émeril.

Je versai de l'acide vitriolique dans le premier flacon, il noircit bientôt, & la cire jaune ne tarda pas à se dissoudre; j'ajoutai beaucoup de cire à ce mélange, qui fut dissoute de même, mais j'oubliai de

peser le premier morceau que j'y ajoutois, en sorte que j'ignore la quantité de cire employée. J'eus une masse noire qui a la consistance d'un cérat, dont la couleur est noire, qui se fond facilement à la chaleur, & qui donne alors, comme pendant la dissolution, l'acide sulfureux volatil. Après avoir fondu cette matière, j'en ai versé environ une demi-once dans une vingtaine d'onces d'eau, & toute l'eau a été noircie, il ne s'est point fait de précipité, mais il s'est formé à la surface une écume grise, peut-être favoneuse. Le mélange avoit une odeur aromatique, semblable à celle qu'on obtient en traitant une résine avec l'acide vitriolique. J'ai saturé deux jours après l'acide avec l'alkali végétal, il n'y a eu que le sel neutre précipité, j'ai évaporé la liqueur qui avoit pris une couleur canelle, & j'ai eu un résidu dont la couleur ressembloit assez au tartre du vin rouge, ce résidu s'est brûlé au feu sans se fondre, mais je veux reprendre cette dernière opération pour la traiter avec plus de soin.

La cire jaune, mise dans l'acide nitreux très-pur, blanchit au bout de quelques jours dans sa partie supérieure, c'est-à-dire, dans celle qui fumageoit, mais on voyoit l'air nitreux remplir le vuide du flacon. La cire étoit couverte de bulles; la partie enfoncée dans l'acide blanchit comme celle qui n'y étoit pas; au bout de treize jours, la cire se boursouffla, l'acide jaunît ensuite, il verdit, & il y eut plusieurs petits morceaux de la cire qui se détachèrent de la masse; j'ai retiré enfin cette cire de l'acide nitreux, je l'ai fait sécher & elle me parut blanche dans toute sa substance, sa blancheur même étoit assez vive; cette cire se ramollissoit entre mes doigts, quoiqu'elle fût plus cassante que la cire ordinaire, je l'ai fondue dans une cuiller d'argent, mais l'acide nitreux se fit bientôt remarquer, elle coula néanmoins & elle conserva sa grande blancheur.

Dans l'acide marin la cire jaune blanchit plus tard que dans l'acide nitreux & elle se blanchit peu, elle se couvrit néanmoins de bulles d'air, malgré cela au bout de dix jours elle prit une couleur jaune paille qui a ensuite un peu noirci.

Dans l'acide marin oxigéné, la cire se blanchit parfaitement, comme M. Berthollet l'a observé. Elle s'est couverte de bulles d'air, & je croyois qu'elle étoit blanche dans toute sa masse, mais il n'y avoit qu'une croûte fort mince qui fût blanchie, le reste étoit dessous coloré en jaune tirant sur le noir. J'ai fondu cette cire dont la couleur est devenue jaune paille, elle n'est point cassante comme celle qui est traitée avec l'acide nitreux, sans doute parce qu'elle n'avoit pas été pénétrée par l'acide marin oxigéné qui ne peut agir qu'à sa surface.

La cire jaune, mise dans l'alkali volatil très-pur, se blanchit très-bien & se dissout un peu. Dans l'alkali fixe, elle blanchit moins, mais dans les deux cas il ne parut aucune bulle d'air; au bout de deux ans, je

n'ai trouvé qu'une croûte de l'épaisseur d'une ligne qui fût blanchie d'un blanc mat. La cire, sous cette enveloppe, étoit jaune pâle, je l'ai fondue, mais elle est devenue d'un jaune bien brun.

J'ai examiné le flacon où j'avois mis la cire jaune dans l'esprit-de-vin, il paroissoit rempli d'un nuage blanc & flottant qui s'est répandu par-tout quand le flacon étoit dans une température de deux à trois degrés au-dessus de zéro; mais quand j'ai approché le flacon du feu, le nuage a totalement disparu, & l'esprit-de-vin avoit toute sa transparence, l'opacité a reparu lorsque le flacon s'est refroidi. Comme il restoit un morceau de cire au fond du flacon, ce morceau paroissoit couvert d'une croûte blanche qui s'est ouverte pour donner passage à la cire qui se fondoit, il sembleroit que cette croûte s'est fondue plus tard que le reste de la cire. En vidant cet esprit-de-vin que la chaleur avoit rendu transparent, dans un flacon refroidi, on voyoit une quantité de petits globules de cire blanche, sans doute frappés par le froid, qui sembloient y flotter. L'esprit-de-vin, rendu transparent par la chaleur, contient alors quinze seizièmes de grain de cire par once. La cire qui a séjourné dans l'esprit-de-vin, sans être dissoute, est blanche après avoir été fondue, mais elle est un peu plus cassante que la cire ordinaire, & l'on voit bientôt qu'elle contient de l'esprit-de-vin.

La cire jaune mise dans l'éther vitriolique y blanchit d'abord, je l'ôrai du flacon au bout de vingt-deux jours, mais elle me sembla une gelée assez blanche, elle ne reprit pas d'abord sa consistance, l'éther avoit pris une couleur dorée, & en s'évaporant il laissa une matière syrupeuse dont la couleur étoit à peu-près celle d'un citron, la matière de la cire qui n'étoit pas dissoute étoit d'un blanc mat, on y voyoit quelques taches jaunâtres; quand je la fis fondre, elle est devenue jaune paille, & la partie filtrée, évaporée & séchée par le tems, fondit par la chaleur & eut une couleur d'un blanc gris.

La chaleur rend la dissolution de la cire par l'éther transparente comme celle de l'esprit-de-vin.

L'huile éthérée de térébenthine dissout bien la cire & la blanchit parfaitement. Elle forme avec elle une pommade assez ferme qui devient transparente par la chaleur, & qui en se figeant est blanche tirant sur le roux.

J'ai mis de la cire jaune dans l'air pur & dans l'air commun fermé par l'eau, je l'ai exposée au soleil le 6 juillet. La cire y prit une nuance verdâtre très-marquée, qu'elle a conservée. J'ai fondu cette cire qui étoit encore verdâtre après la fusion; l'air avoit perdu de sa bonté au bout de trois mois; l'air commun dont une mesure mêlée avec une mesure d'air nitreux étoit réduite à 1,01, fut réduit à 1,23; l'air purifié des plantes mises dans l'eau aérée, dont une mesure mêlée avec quatre mesures d'air nitreux avoit été réduite à 1,46, fut réduit avec deux mesures d'air nitreux à 1,32.

J'espérois trouver dans ces expériences l'explication du blanchiment de la cire au soleil ; mais elles ne me paroissent pas assez lumineuses pour l'éclairer. On voit bien en général que l'acide nitreux se décompose & que sa décomposition fournit à la cire l'oxigène ; on voit que l'acide marin oxigéné produit à l'extérieur le même effet , mais son action n'est pas aussi énergique , quoiqu'il paroisse contenir beaucoup plus d'oxigène ; il est vrai que l'acide marin perd bientôt son oxigène surabondant , & alors la cire ne peut plus le lui enlever , au lieu qu'elle décompose toujours l'acide nitreux ; au reste , M. Berthollet a vu que les végétaux blanchis par l'acide marin jaunissoient lorsqu'on les faisoit bouillir.

Quant à l'acide vitriolique il se décompose bien , puisqu'il devient sulfureux , mais l'acide noircit d'abord avec la cire ; seroit-ce une combustion comme M. Berthollet le croit ? cela pourroit bien être , la couleur invite à le croire , & la cire change de nature puisqu'elle est alors absolument dissoluble dans l'eau , quoique l'acide doive en avoir été précipité ; mais pourquoi les autres acides ne produisent-ils pas la même combustion , ou plutôt la même apparence s'ils fournissent tous également à la cire l'oxigène ? Elle ne peut enlever qu'une partie de cet oxigène à l'acide vitriolique , puisque l'acide sulfureux n'agit pas sur elle. Enfin les alkalis , l'esprit-de-vin , l'éther , les fluides essentiels blanchissent aussi la cire ; seroit-ce aussi par la décomposition de l'eau qui fourniroit à la cire l'oxigène qu'elle trouve dans les acides ?

Quoi qu'il en soit , le blanchiment de la cire jaune se fait par deux moyens différens , par l'action de la lumière & par celle des agens chimiques , qui offrent eux-mêmes aussi de grandes différences ; car les acides n'agissent pas comme les alkalis , & les esprits ardens. Les huiles essentielles agissent aussi d'une manière particulière.

La cire jaune se blanchit à la lumière , sous l'eau distillée comme dans l'air , entre deux plaques de verre , fermées soigneusement avec la cire d'Espagne , comme à l'air libre ; de sorte que si dans quelques cas la présence de l'air est nécessaire pour fournir l'oxigène blanchisseur , dans d'autres il ne paroît pas avoir la même importance ; cependant la décomposition de l'eau étant donnée , le phénomène peut à la rigueur s'expliquer dans tous les cas. J'ajouterai pourtant que M. Giobert , célèbre chimiste de Turin , a prouvé que la lumière n'agissoit que par l'intermède de l'air , puisque la lune cornée ne noircit pas à la lumière dans le vuide ; je n'ai pas cru ma pompe pneumatique assez parfaite pour répéter cette expérience sur la cire.

La cire jaune fond plus vite que la blanche , elle est un peu plus pesante que celle-ci ; quand elle est fondue , elle paroît un peu moins jaune que dans son état naturel ; enfin un trop long séjour à la lumière la rend moins fusible , plus cassante , moins propre à éclairer. Ceci prouveroit que la cire blanche a un peu changé de nature & qu'elle

a été modifiée par l'action de la lumière & par les agens chimiques qui produisent les mêmes effets que le soleil.

J'ai prouvé dans mes Mémoires Physico-chimiques que la lumière agissoit sur la partie résineuse des végétaux, ce qui me fait croire que la lumière produit cet effet sur la cire comme sur l'huile d'olive que la lumière blanchit comme je l'ai vu, & qu'elle réduit, suivant les observations de M. Berthollet à l'état cireux. Il paroîtroit au moins que la lumière fixe l'air pur ou l'oxygène dans la cire, que cet oxygène résinifie les huiles & leur donne ainsi de la solidité, ou bien qu'il se combine avec l'hydrogène de l'huile ou de la résine, comme M. Berthollet l'établit d'une manière si probable.

On fait que la lumière blanchit les feuilles après les avoir fait passer au jaune & au noir, alors ce blanc feroit le dernier degré de cette espèce de combustion que M. Berthollet a si bien développée dans le sixième volume des *Annales de Chimie*.

M. Tingry a démontré que la cire n'étoit que la partie colorante des végétaux, de sorte que l'influence de la lumière sur cette partie est bien déterminée. Enfin ce qui me paroît le confirmer, c'est la couleur verdâtre que la cire prend quand elle est exposée à la lumière dans l'air pur & l'altération que l'air y éprouve; la lumière agit alors sur la cire comme sur les parties végétales, & elle y combine l'air pur, soit en l'incorporant à la substance elle-même de la cire, soit en le combinant avec l'hydrogène dont elle diminue ou modifie la quantité.

## L E T T R E

*DE M. VAN-MARUM,*

A M. DE LA MÉTHÉRIE.

**M**ONSIEUR,

Vous recevez ci-joint les expériences que j'ai faites dans les mois de mars & d'avril derniers concernant la cause de la mort des hommes ou des animaux, qui sont frappés par la foudre; je vous les aurois envoyées plutôt, si le desir de les répéter auparavant avec des animaux qu'on reconnoît avoir la vie un peu difficile à détruire, comme les serpens & les vipères, ne m'avoit pas retenu jusqu'ici; mais les ayant fait chercher en vain depuis mon retour, & la saison actuelle ne me laissant point d'espérance de les avoir bientôt, j'ai pensé que le meilleur seroit de vous les envoyer, vous priant de les placer dans le Journal de Physique.



Depuis que j'ai publié la description de la machine électrique teylerienne, & de sa grande force, plusieurs physiciens du premier rang m'ont invité de m'en servir pour tuer des animaux plus grands que ceux qu'on a tués jusqu'ici par l'électricité, en faisant passer la décharge de la batterie par différentes parties de leur corps, & d'envoyer si la cause de la mort des animaux tués par l'électricité ou par la foudre pourroit se manifester par la dissection ou par l'examen des parties, par lesquelles la décharge ou la foudre artificielle d'une batterie avoit passé. J'ai cru que je pourrois faire ces expériences probablement avec d'autant plus de succès, que la force de la batterie étoit plus grande, & c'est pour cette raison que j'ai différé de commencer ces expériences, jusqu'à ce que notre batterie eût la grandeur & la force que j'avois eu le dessein d'y donner depuis plusieurs années, mais que je n'ai pu obtenir que vers la fin de l'année passée, à cause de la difficulté d'obtenir des verres assez grands & assez propres pour cet effet.

L'humidité de l'air pendant l'hiver, sur-tout dans la salle de Teyler, où on ne peut pas faire du feu, m'a empêché de commencer ces expériences avant le mois de mars dernier. Réfléchissant alors sur les différentes hypothèses concernant la cause de la mort des animaux tués par la foudre, j'envisageai comme plus probable, celui qui attribue cette cause à la destruction momentanée d'irritabilité des fibres musculaires, par lesquelles la foudre est conduite. Personne n'a cependant fait ou publié, autant que je sache, des expériences qui font voir ce qui en est. Il est vrai qu'on a cru souvent que ces parties des animaux par lesquelles on avoit fait passer la décharge d'une batterie assez considérable, sont devenues paralytiques; mais comme la paralysie est l'effet de plusieurs causes tout-à-fait différentes, on n'a pas examiné si l'irritabilité même de ces parties paralytiques étoit détruite, ou si la paralysie devoit être attribuée à quelqu'autre cause. De plus, la plupart des expériences qu'on a faites jusqu'ici sur les animaux, en les tuant par des décharges de batteries, au lieu de confirmer l'hypothèse de la destruction momentanée d'irritabilité par la foudre, l'ont rendue au contraire moins probable, parce que les animaux tués par l'électricité n'ont pas perdu ordinairement tout-à-fait la vie dans l'instant même de la décharge, comme c'est l'effet de la foudre; mais la décharge a ordinairement causé des convulsions très-violentes, qui ont été suivies tantôt par la mort après quelques secondes, tantôt par des paralysies, dont l'animal a été rétabli en peu de tems.

La fondation Teylerienne possédant actuellement une batterie de cinq cens cinquante pieds carrés de surface garnie, qui se charge complètement par notre machine, j'ai cru que la force extraordinaire de cette batterie pourroit servir pour décider ce qui en est, en essayant si la décharge pourroit détruire toute l'irritabilité des fibres musculaires, dans l'instant

qu'elle y passe. Pour rendre ces expériences d'autant plus décisives, j'ai choisi des animaux qui sont connus posséder une irritabilité très-difficile à détruire. On sait que plusieurs amphibies, sur-tout les serpens & les vipères, conservent l'irritabilité de leurs fibres musculaires quelques heures après la mort, de manière que les différentes parties de leurs corps font voir des mouvemens remarquables douze, vingt ou vingt-quatre heures après qu'ils ont perdu leur tête. Mais comme on ne trouve pas des serpens ou des vipères dans cette province, j'ai pris de nos animaux ceux qui en approchent le plus à cet égard, c'est-à-dire, les *anguilles*, qui font voir le même mouvement de leurs corps que les vipères, pendant deux, trois ou quatre heures après que leurs têtes sont coupées. J'ai vu l'irritabilité encore conservée dans la queue d'une anguille, en l'essayant à l'étincelle électrique, six heures après que la tête lui a été coupée.

Je commençai ces expériences avec des anguilles d'environ un demi-pied de longueur, en faisant passer la décharge par toute la longueur de leurs corps. Les anguilles furent tuées à l'instant, de manière qu'elles ne faisoient plus le moindre mouvement. J'en fis enlever la peau dans le moment, & j'examinai d'abord ce qui restoit de l'irritabilité des fibres musculaires. Pour cet effet je les piquai avec des pointes d'acier, je les coupai, je les essayai avec des sels & avec l'alkali fluor, & je les irritai enfin avec des étincelles électriques; mais aucun de ces moyens ne me fit voir le moindre reste d'irritabilité.

Comme l'étincelle électrique est reconnue être le moyen le plus efficace pour rétablir l'irritabilité presque perdue, ou pour en découvrir le moindre reste, j'ai répété l'expérience, de manière que ces fibres musculaires d'anguille furent exposées aux étincelles électriques, à l'instant après qu'elles avoient conduit la décharge de la batterie. Cependant pas le moindre reste d'irritabilité se manifestoit alors.

M'étant convaincu de cette manière qu'il n'existoit pas la moindre irritabilité perceptible dans les fibres musculaires d'une anguille, par laquelle la décharge de notre batterie avoit passé, j'ai cru qu'il me restoit à examiner, si cette extinction momentanée d'irritabilité des fibres musculaires d'une anguille étoit causée par la destruction momentanée de l'organisation ou de l'action d'autres parties d'anguilles, de qui la vie de cet animal dépend de plus près, ou si ce passage même d'un si grand torrent de fluide électrique par les fibres musculaires est la cause immédiate qu'elles perdent leur irritabilité. Pour cet effet j'ai conduit le torrent électrique par différentes parties du corps de l'anguille. 1°. Je l'ai fait entrer par la tête & sortir du corps de l'anguille, après qu'elle fut passée par environ  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  ou  $\frac{3}{4}$  de sa longueur, & j'ai observé chaque fois que la queue de l'anguille, aussi loin qu'elle n'avoit pas conduit ce torrent électrique, avoit conservé l'irritabilité des fibres musculaires parfaitement comme la queue d'une anguille tuée de la manière ordinaire; mais que  
tout

tout le reste de l'anguille, par lequel le torrent électrique avoit passé, étoit tout-à-fait insensible, comme dans les expériences précédentes. 2°. J'ai fait passer le torrent électrique tantôt seulement par la queue, tantôt presque par tout le corps de l'animal, faisant entrer la décharge derrière la tête & sortir au bout de la queue, tantôt enfin seulement par le milieu du corps, & j'ai observé constamment dans tous les cas, que seulement cette partie de l'anguille qui étoit frappée par la décharge, avoit perdu l'irritabilité de ses fibres musculaires, & que le reste du corps l'avoit retenue parfaitement.

Après que ces expériences ont été connues, plusieurs savans & curieux m'ont prié de les leur faire voir; ce qui a donné occasion de les répéter souvent, & de différentes manières. J'ai pris quelquefois les plus grandes anguilles que j'ai pu me procurer, de trois pieds & demi & au-delà. Le résultat a été toujours le même. En prenant de grandes anguilles, & faisant entrer le torrent sur la partie antérieure & supérieure de la tête, j'ai vu que la mâchoire inférieure, & les muscles du cou & du ventre, avoient conservé leur irritabilité, quelquefois même la partie inférieure du corps, près du ventre, jusqu'à-peu-près au milieu du corps, quoique les fibres musculaires du dos l'eussent perdue tout-à-fait. Ce qui fait voir seulement que ce torrent électrique de notre batterie, en cas qu'on le conduise par une grande anguille, ne se divise pas d'abord par toute la masse de son corps, mais qu'il va tout droit par le plus court chemin le long du dos de cet animal, ne s'élargissant qu'à mesure qu'il avance.

Comme les expériences susdites ont fait voir que le torrent électrique, pourvu qu'il soit assez fort, détruit l'irritabilité des fibres musculaires dans les animaux qui sont reconnus avoir une irritabilité très-difficile à détruire, il n'y a pas lieu de douter qu'il détruit plus promptement encore l'irritabilité des fibres musculaires des quadrupèdes, parce qu'elles perdent plus promptement leur irritabilité après que l'animal est tué. Aussi ces expériences que j'ai faites sur des lapins avec la décharge de trente pieds quarrés de surface garnie, le confirment tout-à-fait, & je pense donc qu'il seroit tout-à-fait inutile de répéter ces expériences avec d'autres quadrupèdes, parce que l'irritabilité est évidemment la même faculté dans toutes les fibres musculaires de tous les animaux, & ne diffère que par degrés. Ce qui détruit donc cette faculté des fibres musculaires, où elle est la plus difficile à détruire, la détruira sûrement en tous cas. On peut donc tenir pour démontré que le torrent électrique détruit l'irritabilité des fibres musculaires de tous les animaux, pourvu qu'il soit assez fort.

Les expériences que je viens de rapporter font voir donc évidemment quelle est la cause immédiate de la mort des hommes ou des animaux, frappés par la foudre. La circulation du sang, si nécessaire pour l'entretien de la vie des hommes & des animaux qui ont du sang, ne peut avoir

lieu sitôt que le cœur & les artères ont perdu leur irritabilité, parce que c'est l'irritabilité du cœur & des artères dont dépend leur contraction, quand ils sont remplis de sang & irrités par-là, & c'est cette même contraction qui, par son action alternative, fait sortir le sang du cœur, & qui le fait circuler par les artères. La foudre ou le torrent électrique d'une batterie qu'on décharge (qui n'est qu'une foudre artificielle) doivent donc tuer les hommes ou les animaux, dans tous les cas qu'elle passe par le cœur ou les artères, parce qu'elle détruit à l'instant leur irritabilité, & par-là la circulation du sang même.

Ces expériences font voir en même-tems, quelle est la cause que les hommes ou les animaux ne sont pas toujours tués, quand ils sont frappés par la foudre, ou par une décharge assez forte pour cet effet. Lorsque le torrent électrique ne passe pas par le cœur ou par les grandes artères, il n'arrête pas la circulation du sang, mais rend seulement les muscles par lesquels il passe, paralytiques, à moins qu'il ne puisse déranger la moëlle de l'épine du dos (sans détruire l'irritabilité du cœur & des artères), de sorte que l'animal fût tué à l'instant par cette cause : mais jusqu'ici je n'en connois point des preuves décisives, parce que, lorsqu'on a tué des animaux en conduisant le torrent électrique par le dos, il est à présumer qu'il sera passé en partie par les grandes artères qui touchent les vertèbres du dos; le seul cas dans lequel la foudre ou le torrent électrique artificiel me semble tuer les hommes ou les animaux, sans que la destruction de l'irritabilité du cœur ou des grandes artères en soit la cause, me paroît être quand le fluide électrique perce le cervelet; ce que la foudre ne fera que très-rarement, & que la décharge d'une batterie ne fera point, à moins qu'on le dirige avec beaucoup de soins par cette partie.

Je suis, &c.

*Harlem, ce 24 Décembre 1790.*

## LETTRE

DE M. SAGE,

A M. LE BARON DE BORN.

MONSIEUR,

J'ai parcouru le premier volume du catalogue méthodique & raisonné de la collection des fossiles de Mademoiselle Eléonore Raib, catalogue aussi intéressant qu'instructif, que vous avez pris la peine de faire. Page

118, vous révoquez en doute ce que j'ai dit sur les agates d'Oberstein dans le Palatinat, qui ont constamment leur surface couverte de cristaux de quartz, en pyramides hexaèdres.

Il y a dans le cabinet de l'Ecole Royale des Mines huit ou dix agates de ce pays, choisies sur plus de deux cens qui avoient le même caractère. Un fait solitaire ne m'auroit pas mis dans le cas d'énoncer une singularité comme une observation constante. Il ne faut point confondre cette espèce d'agate avec celles qu'on rencontre dans la même province, dans du schorl en roche noirâtre ; l'intérieur de ces agates renferme quelquefois des cristaux de spath calcaire, tandis que celles d'Oberstein cristallisées à l'extérieur ne renferment point de spath calcaire.

Votre amour pour les connoissances exactes étoit garant, Monsieur, que vous ne me ferez pas mauvais gré de vous faire part de quelques observations, par la voie du Journal de Physique, n'ayant pas l'avantage d'être en relation immédiate avec vous.

Vous définissez, page 136, le feld-spath *silice unie à l'alumine & un peu de magnésie*. Unissez les terres siliceuse, alumineuse & magnésienne dans les proportions que vous indiquez former le feld-spath, votre mélange sera constamment réfractaire ; cependant le feld-spath, sur-tout celui de Baveno, se fond très-prompement en un très-bel émail blanc.

Les *analyseurs* ne veulent pas encore distinguer la terre, principe des gemmes, des schorls & des feld-spaths, & la confondent avec la terre siliceuse ; la première dans son état de pureté résiste au feu comme la terre siliceuse ; mais la terre, base du feld-spath, mêlée avec d'autres terres, se fond aisément ; le feld-spath de Baveno en offre l'exemple, tandis que le feld-spath transparent du Saint-Gothar résiste à l'action du feu, parce qu'il est pur.

Vous définissez, Monsieur, page 330, le *spath perlé, chaux aérée intimement unie au manganèse*. Les diverses espèces de spaths perlés que j'ai essayés, depuis celui qui est d'un blanc de perle nacrée, jusqu'à ceux qui sont plus ou moins colorés en brun, m'ont offert des mélanges de terre calcaire & de fer ; tous ces spaths après avoir été calcinés sont devenus noirs & attirables à l'aimant ; après cette opération, ces spaths se dissolvent avec effervescence dans l'acide nitreux, le fer reste au fond du vase sous la forme d'une poudre noire. Ces mêmes spaths perlés ne m'ont point paru contenir de manganèse.

Vous définissez, Monsieur, page 336, la pierre puante, *chaux aérée unie intimement à une matière bitumineuse*. La pierre puante statuaire ne contenant point de bitume, mais une matière hépatique *sui generis*, il est impossible de ne pas reconnoître deux espèces différentes de pierres porcs.

Dès que je serai devenu propriétaire de votre catalogue méthodique & raisonné de la collection des fossiles de Mademoiselle Eléonore de Raab, catalogue que je fais venir de Vienne, je le lirai pour mon instruction, & je vous ferai part, de suite, Monsieur, de mes observations par la voie du Journal de Physique. Vous avez jugé à propos de *germaniser* & de *minéraliser* la nouvelle nomenclature; j'ai cru que les étrangers instruits comme vous, ne pourroient être sectaires, & que familier avec les langues, comme vous l'êtes, vous auriez facilement vu le défectueux & l'impropre de cette prétendue nomenclature: vous voyez, Monsieur, que je n'en suis point l'apôtre; mais je n'en suis pas moins pour cela l'admirateur de vos talens.

J'ai l'honneur d'être, &c.

## EXTRAIT D'UNE LETTRE

DE M. CRELL,

A J. C. DELAMÉTHÉRIE,

*Sur le Menackanite, nouvelle Substance métallique.*

MONSIEUR,

M. W. Gregor a trouvé à Menackanite en Cornouailles une terre noire ressemblant à de la poudre à canon. Elle se dissout dans l'acide vitriolique, & la dissolution en est jaunâtre. Si on y ajoute du fer poli, la dissolution prend une couleur rouge tirant sur l'améthiste (A). De l'alkali phlogistique ajouté à cette dissolution A, donne un précipité d'un jaune blanc. La teinture de noix de galle fait prendre à la même dissolution (A) une couleur orangée (B); mais en ajoutant de l'acide nitreux aux dissolutions A & B, la première donne du bleu, & la seconde du noir. La manganèse produit presque le même effet sur ces deux liqueurs.

M. Gregor a ensuite cherché à faire la réduction de cette terre, & il en a obtenu une espèce de régule. Il nomme ce nouveau métal du lieu où il l'a trouvé, Menackanite.

Les expériences de MM. de Ruprecht & Tondy ont été contestées par quelques chimistes, particulièrement MM. Klaproth, Westrumb, Savarezi, Lippi. . . Les premiers avoient dit n'avoir pu obtenir les mêmes produits que MM. Ruprecht & Tondy. M. Savarezi avoit été

plus loin , & prétendoit avoir obtenu avec la poudre de charbon seule des substances semblables à celles qu'avoient eu ces chimistes ; d'où il concluoit que c'étoit le fer & la manganèse qui peuvent se trouver dans le charbon qui s'étoient combinés avec l'acide phosphorique & avoient formé une espèce de sidérite.

Mais M. de Ruprecht a répété l'expérience de M. Savarezi en sa présence. Il a pris du charbon bien pur , au lieu que celui de M. Savarezi étoit si impur , suivant M. de Ruprecht , qu'il y en avoit qui contenoit du plomb ; & après avoir opéré avec tout le soin possible , il n'a pas obtenu un atôme de métal.

M. Westrumb à-peu-près dans le même tems a répété une seconde fois les mêmes expériences. Il commença par la poudre de charbon seule , qu'il mêla avec de l'huile en forme de pâte & qu'il mit dans un petit creuset , & celui-ci dans un plus grand. Tout fut bien rempli avec d'autre poudre de charbon , & couvert à sa surface avec la poudre d'os calcinés. Il couvrit ces creusets avec un troisième dont il lutta bien les jointures ; il donna un feu si violent , que les supports d'argile fondirent avec les creusets ; & cependant il n'obtint aucun régule. Il répéta la même expérience avec encore plus de soin , & donnant un plus grand degré de feu , mais toujours inutilement.

Pour lors il procéda à la manière de MM. Ruprecht & Tondy , & ajouta au mélange une fois seize grains de terre calcaire très-pure , & une autre fois autant de terre de magnésie ; & il opéra comme dans les deux premières expériences. Le succès fut complet ; car il trouva de très-petits , mais de très-bons régules ; en sorte qu'il ne doute plus de cette grande découverte.

M. Tivaski à Vienne & M. de Ruprecht ont produit avec la terre d'alun un régule de couleur de nickel. Sa pesanteur spécifique est 6184. La pesanteur de celui de la chaux est de 6571.

M. Lovitz m'a envoyé un nouveau Mémoire pour répondre aux objections qu'on lui a faites sur les propriétés qu'a le charbon de déphlogistiquer les substances phlogistiquées. Il faut bien calciner de bon charbon , le réduire en poudre , & l'ajouter aux substances qu'on veut épurer. L'expérience ne manque jamais.

Je suis , &c.

*Note de J. C. Delamétherie.* Je reçois d'autres lettres qui m'assurent que des chimistes de Vienne ayant analysé les prétendus régules de terre pesante , de terre calcaire , & de terre magnésienne , ont trouvé que ce n'en étoit point ; mais on ne me nomme pas les chimistes ; & j'ignore si leur autorité peut balancer celle de MM. Ruprecht , Tondy , Westrumb , &c.



## NOUVELLES LITTÉRAIRES.

**N**AT. JOS. DE NECKER, &c. *Elementa Botanica, &c. &c. c'est-à-dire, Elémens de Botanique, contenant les genres & les espèces d'après nature, de tous les Végétaux découverts, avec leurs caractères diagnostics & particuliers, publiés selon le Système omologique ou naturel, ensemble des Planches détachées; par M. NOEL-JOSEPH DE NECKER, Botaniste de S. A. S. E. Baviéro-Palatine, Historiographe du Palatinat du Rhin & des Duchés de Berg & de Juliers, Membre de l'Académie des Sciences de Manheim, & Associé de diverses Académies des Sciences de l'Europe. A Neuwied-sur-le-Rhin, chez la Société Typographique; & se trouve à Strasbourg dans la Librairie d'Amant Koenig, 1790, grand in-8°. 3 vol. Prix, 27 liv.*

Ce Traité élémentaire est vraiment unique & original dans son genre; il est le fruit de douze années de réflexions, de recherches & de profondes méditations; M. de Necker y établit des bases fondamentales à la Botanique, fixées d'après les loix de la nature. Il trace au commencement un chemin aisé, & sans le secours d'aucun maître: il pourra pénétrer dans tous les départemens de l'empire de Flore. M. de Necker est déjà avantageusement connu dans la république des Lettres, par plusieurs écrits qu'il a publiés sur la Botanique & l'Histoire-Naturelle. En 1765 il présida à Paris à une collection de mousses, de lichens & d'algues, peints d'après nature, qui est unique dans son genre, & qui coûta à M. Roussel, fermier-général, la somme de 10000 liv. Toutes ces plantes se trouvent peintes avec le plus grand soin. Les parties de la fructification sont grossies au microscope, afin de les examiner avec la plus grande facilité. Cette collection, aussi somptueuse que magnifique, est présentement déposée dans la Bibliothèque du Roi de France, par l'achat que Sa Majesté en a fait du fils de son possesseur, pour la somme de 12000 liv.

*Phytozoologie Philosophique, dans laquelle on démontre comment le nombre des genres & des espèces, concernant les Animaux & les Végétaux, a été limité & fixé par la nature; avec les moyens de donner l'Histoire la plus complète & la plus parfaite de ces corps organisés différens, selon la découverte du Système naturel; par NOEL-JOSEPH DE NECKER, Botaniste de S. A. S. E. Baviéro-Palatine, &c. &c. A Neuwied-sur-le-Rhin, à la Société Typogra-*



phique ; & se trouve à Strasbourg, dans la Librairie d'Amand Koenig, 1790, grand in-8°. de 78 pages.

M. de Necker prétend que si la Botanique & l'Histoire-Naturelle des animaux sont encore, pour ainsi dire, au berceau, il faut s'en prendre à ce qu'on n'a pas suffisamment cherché le système naturel, qu'il vient heureusement de découvrir, sur-tout relativement aux plantes. Il faut lire dans cet écrit les raisons qu'en donne l'auteur. Les personnes qui feront l'acquisition des trois volumes d'*Elémens de Botanique* pour la somme de 27 liv. auront cette *Phytozoologie philosophique* & le corollaire à la *Philosophie Botanique* du même Auteur.

NAT. JOS. DE NECKER, Botan. &c. Corollarium ad Philosoph. Botanicam LINNÆI spectans, &c. *c'est-à-dire : Corollaire à la Philosophie Botanique ; par M. NOEL-JOSEPH DE NECKER, Botaniste de S. A. S. E. Baviéro-Palatine, &c.* A Neuwied-sur-le-Rhin, & se trouve à Strasbourg dans la Librairie d'Amand Koenig, 1790, grand in-8°. de 29 pages.

Cet opuscule est un supplément à la Philosophie Botanique de Linné ; il renferme les définitions complètes du genre, de l'espèce naturelle, de la race, de l'individu neutre & de la varié des végétaux ; les définitions des divers fruits que ces êtres fournissent, celles des parties de la fructification, auxquels M. de Necker a donné des termes techniques convenables. Tous ces objets sont disposés dans ce *Corollaire* par ordre alphabétique, servent à déterminer les véritables caractères des genres & des espèces naturelles, tant simples que composées, de tous les végétaux qui sont connus & découverts dans les quatre parties du monde.

*Voyage à la côte septentrionale du Comté d'Antrim en Irlande & à l'Isle de Raghery, contenant l'Histoire-Naturelle de ses productions volcaniques, & plusieurs Observations sur les antiquités & mœurs de ce pays ; par M. HAMILTON, A. M. Membre du Collège de la Trinité à Dublin : traduit de l'Anglois, auquel on a ajouté l'Essai sur l'Oryctographie du Derbyshire, par M. FERBER, traduit de l'Allemand.* A Paris, chez Cuchet, Libraire, rue & hôtel Serpente : 1790, 1 vol. in-8°.

Les voyages minéralogiques sont toujours très-intéressans pour la science ; mais ils le sont bien davantage quand ils sont faits par des hommes tels que MM. Hamilton & Ferber, & dans un pays comme l'Angleterre, que nous autres François ne saurions assez étudier quant au moral & quant au physique. Ne craignons pas de le dire, les Anglois jusqu'ici sont les premiers des peuples modernes, & ils le seront sans doute encore long-tems. C'est que la liberté a épuré leurs mœurs, aggrandi

leurs sentimens , élevé leur ame. Les françois au contraire n'avoient que les qualités qui brillent à la cour des despotes , du brillant , du clinquant , de l'esprit agréable , des manières aisées . . . . Nous avons , il est vrai , conquis la liberté aujourd'hui ; mais nous n'en avons encore que l'aurore , & les anglois en jouissent malgré l'imperfection d'un grand nombre de leurs loix ; chez eux les citoyens ne sont pas environnés de bayonnettes. Le canon n'est pas sans cesse pointé contre les citoyens ; une partie n'est pas espion de l'autre . . . . Il faut espérer que lorsque la révolution sera achevée , nous verrons disparaître les bayonnettes , les canons rentreront dans les arsenaux de chaque municipalité , nous n'aurons plus d'espions ; un officier municipal n'aura pas la morgue d'un ancien ministre ou d'un lieutenant de police . . . . autrement nous serions libres par la loi , & esclaves en effet.

*Leçons élémentaires d'Agriculture par demandes & par réponses , à l'usage des Enfans , avec une suite de questions sur l'Agriculture ; la Topographie & la Minéralogie ; par le P. COTTE, Prêtre de l'Oratoire , Chanoine de l'Eglise de Laon , Correspondant de l'Académie des Sciences de Paris , &c. &c. A Paris , chez Barbou , Imprimeur-Libraire , rue des Mathurins , 1 vol. in-12.*

Enfin , on est bien pénétré de la nécessité d'apprendre des choses utiles aux enfans , au lieu de leur faire perdre les plus belles années à l'étude des langues mortes. Ces leçons du P. Cotte entrent bien dans ces vues. Rien de plus utile que l'Agriculture , & qui soit plus à la portée des enfans , qui tous desirent avoir des jardins , les cultiver , &c.

*Minéralogie Homérique , ou Essai sur les Minéraux dont il est fait mention dans les Poèmes d'HOMÈRE ; par AUBIN-LOUIS MILLIN. A Paris , chez Garnery , Libraire , rue Serpente , N°. 17 ; & à Strasbourg , chez Amand Koenig , Libraire , 1 vol. in-8°.*

Homère , ce génie sublime à qui la littérature doit presque toutes les beautés poétiques , n'a pas rendu de services moins essentiels aux sciences. Homère faisoit connoître les peuples de ses siècles , leurs pays , leurs richesses , leurs mœurs , leurs religions , leurs arts , leurs sciences , &c. &c. &c. comme il tiroit toutes ces comparaisons de la nature , il a aussi parlé des animaux , des plantes & des minéraux. Louis-Aubin Millin , ce patriote zélé , qui chaque jour poursuit les ennemis de sa patrie , les aristocrates , & autres , déconcerte leurs projets en les rendant publics , nous a donné dans cette Minéralogie Homérique le relevé des principales substances minérales qu'Homère a décrites. C'est un service utile qu'il a rendu & aux amateurs de l'antiquité & à ceux de la nature.

*Projet*

*Projet de Réforme sur l'exercice de la Médecine en France ; par M. ANTOINE PETIT, Docteur-Régent de la Faculté de Médecine de Paris, de l'Académie des Sciences, ancien Professeur d'Anatomie & de Chirurgie au Jardin, du Roi, &c.*

Omnis caro corruperat viam suam.

A Paris, chez Croullebois & Bastien, Libraires, rue des Mathurins.

M. Petit, si célèbre par ses vastes connoissances, si recommandable aux yeux de l'humanité par sa bienfaisance (il a consacré des sommes considérables à des établissemens publics de bienfaisance), si estimable par son éloignement de toute intrigue, de toute cabale, si cher à tous ses disciples à qui il donnoit continuellement des leçons de patriotisme dans un tems où il étoit si dangereux d'en parler . . . propose dans ce projet des vues bien sages sur la réforme de la Médecine. Personne n'est plus à même que lui d'apprécier les abus qui y subsistent, parce qu'il les a vus de plus près dans sa pratique étendue, ayant été appelé dans la plupart de nos provinces; & on ne doit pas craindre de le dire, la Médecine, de la manière dont elle est pratiquée en France, est infiniment plus nuisible qu'utile. Les jeunes-gens n'y ont presque aucun moyen de s'instruire. Ils sont reçus aux grades avec la plus grande facilité par les Facultés, qui recherchent bien plus leur argent que leur science. Enfin la distinction ridicule de médecin & de chirurgien est le plus grand des abus. Le chirurgien est censé n'étudier que l'art des opérations, tandis que sur cent malades qu'il voit, il y a quatre-vingt-dix neuf maladies du ressort du médecin. M. Petit ne veut donc plus cette distinction. Il souhaite que les études, les examens soient les mêmes, ou plutôt il ne veut qu'une seule classe d'étudiens; puis chacun suivra son génie particulier. Tel médecin traitera de préférence telle partie, un second en traitera une autre. Enfin, il y en aura qui s'adonneront particulièrement aux opérations. . . . Les apothicaires doivent demeurer dans leurs boutiques pour préparer ou vendre les remèdes. . . .

*Vues générales sur la Restauration de l'Art de guérir, lues à la séance publique de la Société de Médecine, le 31 Août 1790, & présentées au comité de salubrité de l'Assemblée Nationale, le 6 Octobre, suivies d'un plan d'hospices ruraux pour le soulagement des campagnes ; par JEAN-GABRIEL GALLOT, Médecin de Montpellier, Membre de plusieurs Académies, Député de la ci-devant Province de Poitou, Secrétaire du Comité de salubrité de l'Assemblée Nationale.*  
A Paris, chez Croullebois, Libraire, rue des Mathurins.

Les vues sages que propose M. Gallot ne peuvent qu'être très-utiles à l'Assemblée Nationale, & l'éclairer sur les loix qu'elle doit prononcer à cet égard.

## 74 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

*Mémoire présenté à l'Assemblée Nationale. A Paris, Croullebois, Libraire, rue des Mathurins, 1 vol. in-8°.*

Cet Ouvrage est de M. Girardeau, ancien chirurgien-major du régiment de Piémont. Il traite également des réformes à faire dans l'étude de la Médecine & de la Chirurgie. On ne sauroit rassembler trop de lumières sur cette matière.

La Société Royale de Médecine a aussi présenté un plan à l'Assemblée Nationale où il y a de bonnes vues. On se doute bien qu'elle ne s'est pas oubliée. Elle désireroit être le centre de toute la Médecine de France, c'est-à-dire qu'elle voudroit être un vaste corps aristocratique qui influenceroit plus ou moins tous les médecins & chirurgiens du royaume. Rien ne seroit plus nuisible aux progrès de l'art, comme rien ne seroit aussi désagréable pour ceux qui le pratiquent. . . . Il faut espérer que l'Assemblée Nationale saura se garantir de tous ces pièges de l'intrigue.

M. le professeur Gaertner à Stuttgart, annonce aux personnes qui ont acheté son *Traité de Fructibus & seminibus Plantarum*, in-4°. qu'il vient d'en donner une suite, contenant vingt-trois feuilles de texte & quarante planches gravées avec le même soin que les précédentes. On trouve ce supplément chez Amand Koenig, Libraire à Strasbourg, au prix de 12 liv. 10 sols, en affranchissant les lettres & l'argent.

### *Société d'Agriculture.*

Dans la séance publique tenue par la Société Royale d'Agriculture, le 29 décembre 1790, avant de procéder à la distribution des prix, & après que M. Parmentier, directeur, a eu annoncé l'objet de l'Assemblée, il a été fait lecture de différens Mémoires dans l'ordre suivant : M. Meynier, président du comité national d'Agriculture & de Commerce, a témoigné dans un discours particulier la satisfaction qu'éprouvoit le comité d'Agriculture en se rendant aux séances publiques de la Société. « En choisissant, a dit à ce sujet M. Meynier, » cette époque solennelle, pour appeler au milieu de vous ceux des représentans de la Nation à qui l'Assemblée a confié les objets importans de l'Agriculture & du Commerce, vous en faites pour nous un jour de fête, & ce font des frères dont vous vous entourez ». M. Meynier a rappelé en même-tems toute la part que le comité national d'Agriculture prend aux travaux de la Société, & les vœux qu'il forme pour que les efforts soient rendus les plus utiles qu'il sera possible. M. Broussonet, secrétaire perpétuel de la Société, a présenté l'exposé des travaux de la Compagnie pendant le courant de 1790. M. de Béthune-Charost a lu un Mémoire sur la nécessité d'encourager la multiplication des bestiaux, en favorisant l'extension des prairies artificielles, par une diminution d'impôts sur les terres employées à cette sorte de culture. M. Fourcroy a rendu compte de différentes expériences qu'il a faites sur la

gomme élastique fluide, & a détaillé les avantages qu'on pourroit retirer de cette substance, si la culture rendoit plus communs dans nos colonies les arbres qui la fournissent. M. l'abbé Tessier a indiqué d'après ces essais, dans un Mémoire particulier, la marche qu'on doit suivre de préférence dans les expériences d'Agriculture, & la manière dont les personnes qui se proposent de faire valoir leurs possessions doivent s'y prendre pour en obtenir les plus grands avantages. M. Broussonet a fait l'éloge de M. Dumont, que la Société a perdu depuis quelque tems. M. Creuzé-la-Touche a rendu compte des observations qu'il a eu occasion de recueillir dans un voyage fait en dernier lieu dans le district de Châtelleraut; l'objet de ce Mémoire étoit de montrer, par des exemples, que l'Agriculture, & en général toutes les branches d'industrie, avoient pris une nouvelle vigueur depuis la révolution; vérité qui n'est méconnue par aucun bon François. M. Cadet a lu des observations sur l'emploi de la marne. Le peu de tems qui restoit après ces différentes lectures, n'a pas permis de lire les Mémoires suivans, savoir, un de M. Bonceif sur les erreurs de Physique qui se trouvent dans les ordonnances des Eaux & Forêts; un de M. Flandrin sur l'utilité des jeux équestres, ou courses de chevaux, pour opérer la régénération des chevaux en France; & enfin un Mémoire de M. Dubois, dans lequel il rend compte d'un établissement très-avantageux à l'Agriculture, & qu'il a eu occasion de visiter en Pologne.

La séance a été terminée par la distribution des prix & l'annonce de ceux proposés par la Société. Le Public qui étoit très-nombreux, a pris la plus grande part à ces distributions, ce qui est une nouvelle preuve de l'importance qu'on commence à attacher dans les villes à tout ce qui a rapport à l'Agriculture.

*Feuille du Cultivateur.* Cette Feuille étoit publiée depuis près de trois ans par M. Dubois. MM. l'abbé Lefebvre & Broussonet, l'un agent général, & l'autre secrétaire de la Société d'Agriculture, se sont réunis à M. Dubois pour la rédaction de cette Feuille qui sera d'ailleurs enrichie par tous les membres de la Société d'Agriculture. Ainsi on pourra la regarder comme une espèce de dépôt de tout ce qui parviendra à cette Société, soit de France, soit des pays étrangers.

On souscrit chez M. Descazeaux, rue Saint-Victor, N°. 12, à Paris.

*Programme de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts de Lyon.*  
1790.

#### *Distribution de Prix:*

L'académie, dans sa séance publique du 7 décembre dernier, a décerné les prix qu'elle avoit proposés pour le mois d'août 1790, & que l'étranger des Mémoires, envoyés aux concours, ne lui avoit pas permis de proclamer à cette époque.

*Tome XXXVIII, Part. I, 1791. JANVIER.*

K 2

Le sujet du prix des Mathématiques, fondé par M. *Christlin*, étoit conçu en ces termes : *Le système de l'applatissment de la terre vers les pôles, est-il fondé sur des idées purement hypothétiques, ou peut-il être démontré rigoureusement ? On demandoit aux auteurs, une théorie qui embrassât toutes les preuves & toutes les difficultés, afin de fixer l'opinion sur cette matière.*

Six Mémoires ont été envoyés au concours. L'Académie a particulièrement distingué celui qui, suivant l'ordre de sa réception, est coté N°. 3, ayant pour devise : *Opinionum commenta delet dies, naturæ judicia confirmat.* Une marche régulière & savante, un précis parfaitement raisonné, des recherches faites jusqu'à présent, sur la figure de la terre, toutes les questions, tant principales qu'accessaires, relatives à ce sujet, traitées d'une manière souvent neuve & toujours profonde ; les objections anciennes & modernes, réfutées avec la dernière évidence ; les principes, le calcul & l'observation, se prêtant par-tout une force mutuelle : tel est, en général, le mérite de cet ouvrage. Il en résulte que l'applatissment de la terre vers les pôles est une vérité démontrée, & que les assertions contraires de quelques modernes, sont peu propres à faire illusion aux véritables savans.

Ce Mémoire est de M. *Flaugergues*, correspondant de la société royale de médecine, associé libre de la société royale des sciences de Montpellier, à *Viviers*. L'Académie lui a décerné le prix. C'est la seconde couronne qu'elle lui accorde pour la défense du grand *Newton* ; en 1786, il avoit déjà soutenu, d'une manière non moins victorieuse, la théorie de ce philosophe sur la réfrangibilité des rayons hétérogènes.

L'accessit a été donné au Mémoire, coté N°. 1, ayant ces deux vers de *Voltaire*, pour épigraphe ?

*Terre, change de forme, & que la pesanteur,*

*En abaissant le pôle, élève l'équateur.*

Ce Mémoire aussi démonstratif, aussi savant que le premier, offre absolument les mêmes résultats ; mais inférieur pour la méthode, moins riche en développemens, négligeant sur-tout de combattre les objections, il n'a pas rempli aussi complètement les vues du programme.

L'Auteur est M. *de la Croix*, correspondant de l'académie des sciences de Paris, professeur de l'école royale d'Artillerie de Besançon.

Enfin, il a été arrêté de faire une mention honorable d'un troisième Mémoire, coté N°. 4, dans lequel est proposé un moyen nouveau, indépendant de toute hypothèse, pour reconnoître, avec certitude, ce qu'il faut penser de l'applatissment vers les pôles. Ce Mémoire porte pour devise, ces mots tirés de *Boscovich* : *La question de la figure de la terre n'est pas encore résolue* : épigraphe qui annonce les doutes de l'Auteur & le jugement que l'Académie a dû porter sur le reste de son ouvrage.

Le sujet des prix d'Histoire Naturelle, fondés par M. *P. Adamoli*,

avoit pour objet l'examen de la famille des plantes étoilées, *Stellata*, de Ray & de Linné. L'Académie avoit demandé les notions acquises sur cette famille naturelle ; la détermination précise des genres, des espèces & des variétés qui croissent en Europe ; leurs descriptions ; l'indication des meilleurs synonymes & des meilleures figures gravées, &c. enfin un exemplaire des plantes desséchées, qui auroient donné lieu à quelques observations nouvelles.

La famille des étoilées, quoique peu étendue, présente de vraies difficultés, sur-tout dans la détermination des espèces & des variétés du genre, nommé *galium*, *caille-lait*. Aussi le concours a-t-il été peu nombreux ; mais si les Mémoires, qui y ont été admis, laissent encore à désirer sur un sujet très-difficile, l'Académie a vu, avec satisfaction, qu'elle avoit donné lieu au travail de deux savans qui ont concouru chacun avec un mérite particulier ; l'un & l'autre ont écrit en françois.

Elle a décerné la Médaille d'or au premier prix, au Mémoire, coté N°. 1, ayant pour devise un passage des élémens d'Æder, qui commence par ces mots : *Potissimum optabile fuerit ut seposita præjudicata ista opinione*, &c.

L'auteur est M. d'Anthoine, Doct. Médecin à Manosque, & de l'Académie de Marseille.

Son nom étoit déjà avantageusement connu des Botanistes, par les intéressantes espèces de *galium*, qu'il publia en 1787, dans le *Journal d'Histoire Naturelle* (tom. 1, p. 161, n°. 11). Observateur exact, il soumet les notions acquises à un scrupuleux examen. Il eût été à désirer qu'il fût plus à portée d'apprécier ainsi toutes les espèces indiquées comme nouvelles par les modernes. Mais il éclaircit, en plusieurs points, l'histoire naturelle de cette famille, & met sur la voie de la porter encore à plus de perfection. On reconnoît aussi le vrai Botaniste dans le choix éclairé des nombreux échantillons secs qui accompagnent son Mémoire.

Le second prix ou la médaille d'argent, a été adjugé au Mémoire, N°. 2, intitulé *Monographie, pour servir à l'Histoire Nat. de la famille des plantes étoilées*, avec une devise empruntée des lettres élémentaires de J. J. Rousseau :

*L'étude de la nature émousse le goût des amusemens frivoles, prévient le tumulte des passions, & porte à l'ame une nourriture qui lui profite en la remplissant du plus digne objet de ses contemplations.*

Cette Monographie, plus complète que la précédente, dans l'énumération des espèces nouvellement indiquées, ne présente pas autant d'observations neuves, mais se distingue par la méthode, la clarté, les recherches & l'érudition : elle peut devenir très-utile à ceux qui s'adonnent à la Botanique.

## 78 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

L'auteur est M. *Willemetg*, doyen des Apothicaires de Nancy, professeur de Botanique & de Chimie, d'un grand nombre d'Académies. Celle de Lyon s'est félicitée d'avoir été dans le cas d'ajouter une fleur à toutes les couronnes académiques qu'a déjà obtenues son savant associé.

### *Sujets proposés pour l'année 1791.*

L'Académie a proposé pour le prix de *Physique* fondé par M. *Christin*, la question suivante :

*Quelles sont les causes de l'ascension de la sève dans les arbres, au printemps, & celles de son renouvellement dans les mois d'août ou de juillet, suivant le climat ?*

*Nota.* Les deux époques indiquées paroissent effectivement déterminées par la nature, puisque les greffes ne réussissent pas en d'autres tems ; quelques exceptions, s'il en est, ne détruisent pas cette loi générale.

Le prix est une médaille d'or, de la valeur de 300 liv. Il se distribuera en 1791, après la fête de S. Louis. Les mémoires ne seront admis que jusqu'au premier avril de la même année, *terme de rigueur.*

### C O N D I T I O N S.

Toutes personnes pourront concourir, excepté les académiciens titulaires & les vétérans, les associés y seront admis. Les Mémoires seront écrits en françois ou en latin. Les auteurs ne se feront connoître ni directement, ni indirectement ; ils mettront une devise à la tête de l'ouvrage, & y joindront un billet cacheté, qui contiendra la même devise, leur nom & le lieu de leur résidence. Les billets des Mémoires couronnés seront ouverts ; ceux des *accessits* seront réservés : tous les autres brûlés en présence de l'Académie.

Les paquets seront adressés, *franc de port*, à Lyon, à M. *Claret-la-Tourrette*, Secrétaire perpétuel, pour la classe des Sciences, rue *Boissac* ?

Ou à M. *de Bory*, secrétaire perpétuel, pour la classe des Belles-Lettres, & Bibliothécaire, rue *Saint-Hélène* ;

Ou chez M. *Aimé de la Roche*, Imprimeur-Libraire de l'Académie ; maison des Halles de la Grenette.

Après avoir renoncé au sujet de prix, sur la manière de fixer les couleurs, tirées des lichens & particulièrement de l'orseille, l'Académie, pour le prix extraordinaire & double, relatif aux arts qu'elle a réservé, a demandé de résoudre les questions ci-après :

1°. Les manufactures de lainage réuniroient-elles, plus qu'aucune autre, les avantages de favoriser l'Agriculture, la subsistance des hommes & le commerce ?

2°. Réuniroient-elle plus qu'aucune autre les avantages de fournir du travail pour tous les âges, tous les sexes, tous les genres de faculté



& d'intelligence, & d'être plus indépendantes de toutes les variations qui résultent de diverses circonstances ?

3°. Quels seroient les moyens les plus prompts & les plus faciles pour les multiplier en France, en varier les objets & les perfectionner ?

4°. De pareilles manufactures pourroient-elles spécialement occuper, d'une manière utile, les ouvriers en soie de Lyon, dans les tems de cessation de leurs travaux ordinaires ; & quels seroient les moyens les plus simples d'adapter à ce nouveau genre de travail, leurs métiers & dépendances ?

Le prix est double, consistant en deux médailles d'or de 300 liv. chacune. Il sera adjugé, à la même époque, & sous les mêmes conditions que le précédent.

L'Académie a proposé pour le sujet du prix dont M. l'abbé Raynal a fait les fonds, la question qui suit :

*Quelles vérités & quels sentimens importe-t-il le plus d'inculquer aux hommes, pour leur bonheur ?*

Le prix est de 1200 liv. Il sera adjugé en 1791 avec les précédens & aux mêmes conditions. Les Mémoires ne seront reçus au concours que jusqu'au premier avril de la même année, ce terme étant de rigueur.

*Sujets proposés pour l'année 1792.*

L'Académie n'ayant pas eu lieu d'être satisfaite des Mémoires qu'elle avoit reçus sur le sujet concernant les arts, pour le prix fondé par M. Christin, la proposé de nouveau pour l'année 1792 & dans les mêmes termes :

*Trouver le moyen de rendre le cuir imperméable dans l'eau, sans altérer sa force ni sa souplesse, & sans en augmenter sensiblement le prix.*

Elle avoit demandé aux auteurs, & demande encore, d'indiquer, d'une manière générale, les différentes préparations des peaux & des cuirs, pour établir les effets qui en résultent, & le mérite de ces méthodes ; de décrire ensuite le procédé qui tend à la solution du problème, annonçant qu'une théorie simple & lumineuse paroîtroit intéressante, mais qu'elle préfère des expériences bien faites & variées suivant les circonstances, & desire que les Mémoires soient accompagnés de quelques échantillons d'essais, provenans de ces expériences.

L'Académie a cru devoir ajouter encore quelques développemens à ces demandes ; 1°. elle insiste sur l'inutilité des détails concernant les préparations des peaux & le tanage des cuirs, à moins qu'on ne propose de nouveaux procédés ; 2°. elle entend qu'on ne puisse employer toutes huiles ou graisses, fétides, désagréables au tact & à l'odorat, ou qui affoiblissent les cuirs, lors même qu'elles les rendroient imperméables à l'eau ; 3°. qu'on évite l'emploi des graisses ou huiles, durcies par

a cire ou des chaux métalliques, si elles ne sont à l'épreuve de la chaleur naturelle ou artificielle, à laquelle sont exposés les fouliers, les bortes, &c. 4°. qu'on évite aussi toutes dissolutions salines qui, cristallisées dans les pores du cuir, pourroient s'en séparer par déliquescence, ainsi que les vernis superficiels, sujets à s'écailler ou à être détruits par l'effet alternatif & combiné du soleil & de la pluie.

Le prix double est de deux médailles d'or de la valeur chacune de 300 liv. Il sera distribué en 1792 : les Mémoires seront admis au concours jusqu'au premier avril de la même année, seulement, & sous les autres conditions ordinaires.

Pour les prix d'*Histoire Naturelle* fondés par M. Adamoli, l'Académie demande,

*Une description géographique & minéralogique du DÉPARTEMENT DE RHÔNE ET LOIRE, qui puisse servir de base à la carte minéralogique de ce Département ; & qui désigne, avec précision, la nature des plaines & des montagnes, en indiquant les sources minérales, les filons, les carrières, & les minéraux ou fossiles les plus remarquables qu'elles contiennent.*

Le premier prix consiste en une médaille d'or de 300 liv. ; le second, en une médaille d'argent, frappée au même coin. Ils seront distribués en 1792, après la fête de S. Pierre. L'admission des Mémoires au concours, est fixée au premier avril de la même année, & aux autres conditions ci-dessus énoncées.

Signé, CLARET-LA-TOURETTE, Secrétaire perpétuel.

A Lyon, le 15 Décembre 1790.

## T A B L E

### D E S A R T I C L E S C O N T E N U S D A N S C E C A H I E R :

|   |        |
|---|--------|
| <i>D</i> ISCOURS préliminaire ; par J. C. DELAMÉTHÉRIE,                         | page 3 |
| <i>Description de diverses Cristallisations métalliques ;</i> par M. C. PAJOT,  | 52     |
| <i>Extrait d'une Lettre de M. le Chevalier LANDRIANI, à M. l'Abbé TESTA,</i>    | 54     |
| <i>Description d'un Bouleau hybride pinné ;</i> par M. DAN-LUNDMARK,            | 55     |
| <i>Mémoire sur l'action de la Lumière solaire pour blanchir la Cire jaune ;</i> |        |
| <i>par JEAN SENEBIER, Bibliothécaire de la République de Genève,</i>            | 56     |
| <i>Lettre de M. VAN-MARUM, à M. DELAMÉTHÉRIE,</i>                               | 62     |
| <i>Lettre de M. SAGE, à M. le Baron DE BORN,</i>                                | 66     |
| <i>Extrait d'une Lettre de M. CRELL, à J. C. DELAMÉTHÉRIE, sur le</i>           |        |
| <i>Menackanite, nouvelle Substance métallique,</i>                              | 67     |
| <i>Nouvelles Littéraires,</i>   | 70     |

Fig. 4.



Fig. 3.



Fig. 2.



Fig. 1.

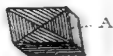


Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 6.



Fig. 5.



Fig. 11.



Fig. 10.



Fig. 9.



Fig. 12.

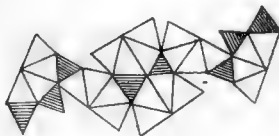
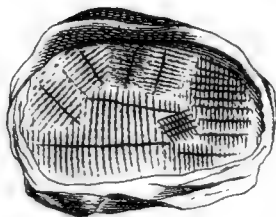


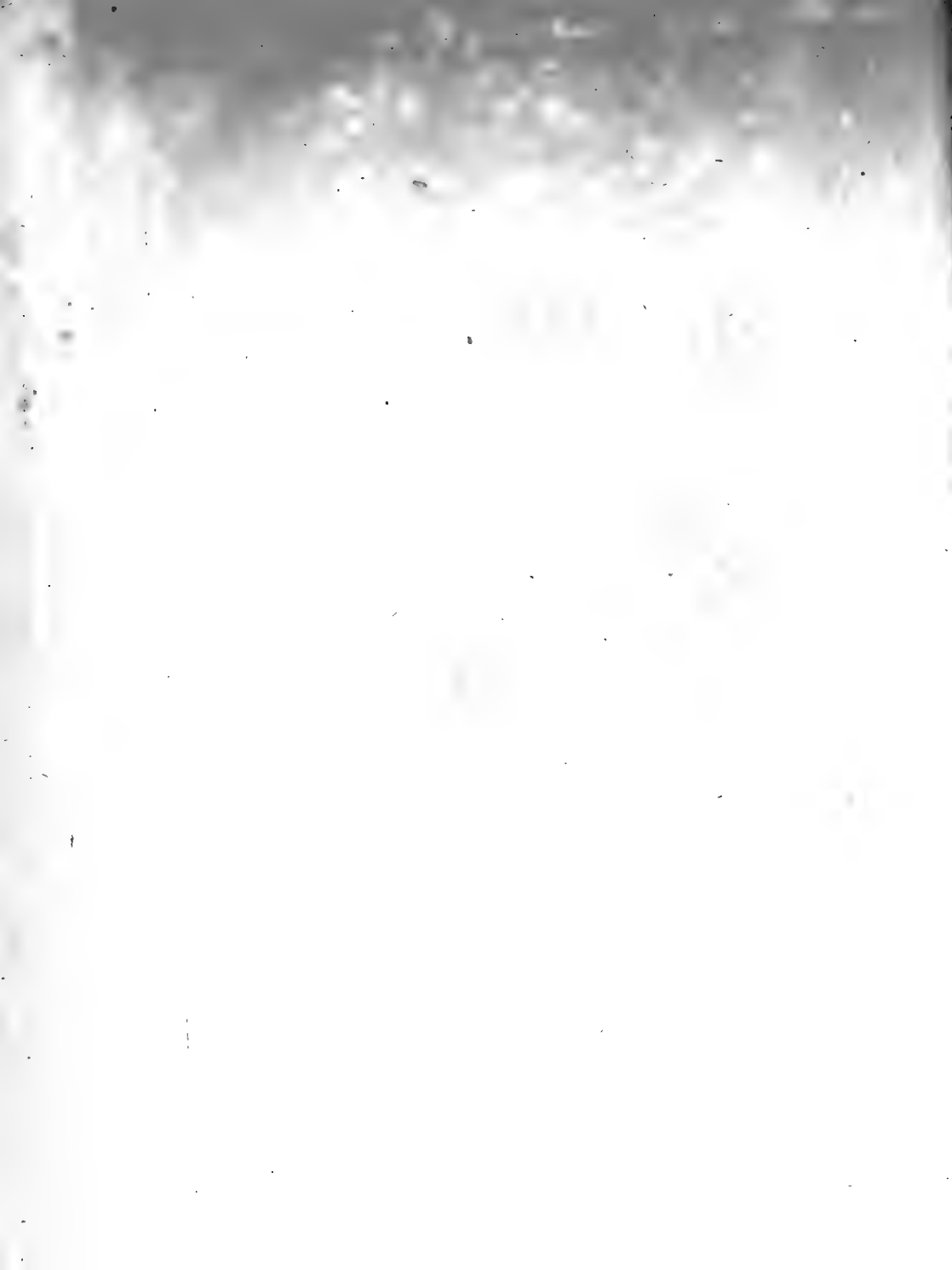
Fig. 13.





100





# JOURNAL DE PHYSIQUE.

FÉVRIER 1791.

## IDÉE GÉNÉRALE

### DE LA SIBÉRIE ET DE SES HABITANS;

*Par M. PATRIN, de plusieurs Académies.*

LE desir de connoître l'Asie boréale qui porte le nom de Sibérie; & d'en rapporter dans ma patrie des connoissances utiles & des productions intéressantes, m'a fait supporter pendant huit ans la rigueur des frimats, pour étudier la nature dans ces régions voisines du pôle.

Ce vaste pays si peu connu dans nos heureux climats, offre les choses les plus rares en plantes & en minéraux: ce furent-là les objets de mes recherches, & j'ai eu le bonheur de rapporter des collections de ces deux règnes, précieuses par les suites instructives qu'elles présentent. Ce sont des matériaux propres à étendre nos connoissances en Histoire-Naturelle; mais avant d'entrer dans aucun détail, il convient de donner une notion générale du pays & de ceux qui l'habitent.

La Sibérie qui appartient à l'empire Russe, en est séparée par la longue chaîne des monts Oural (1), qui s'étend du nord au sud dans une longueur d'environ cinq cens lieues. Les russes l'ont nommée avec énergie *le cointre de la terre*: c'est la limite naturelle de l'Europe & de l'Asie.

Vers le midi la Sibérie est bornée dans sa longueur par un amas immense de montagnes qui s'étend du couchant au levant jusqu'aux frontières de la Chine, sous le nom d'Altaï, de Saiann, &c.

Du côté du nord & de l'est, elle n'a d'autres bornes que la mer Glaciale, & le détroit qui la sépare de l'Amérique.

---

(1) J'ai écrit les noms propres comme on les prononce. Ceux qui écrivent sur les pays du nord conservent ordinairement l'orthographe allemande qui, prononcée à notre manière, défigure entièrement les noms. Il seroit à souhaiter que pour les noms propres on employât les caractères russes, dont la prononciation est absolument invariable; ils exprimeroient le même son dans toutes les langues, comme les chiffres arabes y expriment les mêmes nombres.

## 82 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

Ce grand continent est traversé du midi au nord par plusieurs des plus grandes rivières de la terre, telles que l'Irtiche, l'Ob, le Yenisseï, l'Angara, la Lena, qui ont un cours de six à sept cens lieues & même davantage.

On peut diviser en quatre parties l'Asie septentrionale en la parcourant du couchant au levant : 1°. depuis les monts Oural jusqu'au fleuve Yenisseï est un espace d'environ six cens lieues qui n'offre que des plaines immenses, tantôt couvertes de forêts marécageuses & impraticables, tantôt des déserts dont le sol est imprégné de sel qui n'est point le narron des déserts de l'Afrique, mais un sel de Glauber qui contient beaucoup de parties terreuses.

Les environs seuls des rivières sont susceptibles de culture. C'est dans cette partie qu'on trouve Tobolsk, capitale de la Sibérie occidentale, Tomsk & quelques autres villes moins considérables.

3°. Du Yenisseï jusqu'au grand lac Baïkal, ce qui fait un espace d'environ trois cens lieues, le pays est plus varié, & sillonné par des traînées de collines qui partent de la grande chaîne du midi. C'est-là qu'on commence à trouver des productions étrangères à l'Europe; & c'est-là qu'est situé Irkoutsk, capitale de la Sibérie orientale, à peu de distance du Baïkal, qui porte le nom de mer, & qui le mérite par son étendue de cent vingt lieues de long, sur une largeur moyenne de vingt-cinq lieues.

3°. La contrée plus orientale située au-delà du Baïkal, & qui porte le nom de Daourie, est un pays tout alpestre qui offre çà & là une multitude de collines de lave décomposée dont les cavités sont remplies de calcédoines. Les volcans qui les ont formées sont d'une si haute antiquité, que tous les vestiges des cratères ont disparu.

J'en ai vu quelques-uns, à la vérité, parfaitement caractérisés, mais de peu de conséquence, & qui me paroissent trop récents pour n'avoir pas eu une existence infiniment postérieure aux volcans qui ont bouleversé cette partie de notre globe (1).

La Daourie russe a environ cinq cens lieues, & s'étend vers le nord jusqu'au golfe de Kamtchatka, & vers le midi jusqu'au confluent de l'Argreenn & de la Chilca, qui forment ensemble le grand fleuve Amour : le reste est sous la domination chinoise.

4°. Enfin, le Kamtchatka, cette longue presqu'île qui se rapproche de l'Amérique & qui est la partie la plus orientale de l'ancien continent, est un pays montueux & aride qui offre quelques volcans encore en activité, & le plus beau port de mer qu'il y ait peut-être au monde : il est

---

(1) Ces volcans ont régné principalement dans la chaîne alpine qui a sa direction de l'est à l'ouest, & que côtoie la rivière *Ouda*. On trouve quantité de coulées de lave qui viennent de ces montagnes à la rivière.



malheureux que la nature qui ne consulte pas les intérêts politiques des peuples, l'ait placé si loin des nations commerçantes.

Les habitans de ces contrées aussi tristes qu'étendues, & où les frimats règnent huit à neuf mois de l'année, ne sont pas nombreux : dans une étendue de quinze cens lieues de long sur six cens de large, à peine compte-t-on douze cens mille ames.

Cette population est composée de russes & de diverses hordes de tartares (1).

Quant aux russes, j'observerai d'abord comme une particularité remarquable l'uniformité qui se trouve entre tous les habitans de ce vaste empire : au fond de la Sibérie, si l'on ne considérait que les hommes, on croiroit être encore aux environs de Moscow : mêmes mœurs, même langage, même manière de se vêtir : les maisons mêmes sont construites & distribuées sur le même plan ; des nids d'hirondelle ne seroient pas plus semblables.

Quelle est la cause de ce phénomène ? Il semble que ce soit l'influence du gouvernement absolu qui, étouffant toute espèce d'émulation & d'industrie, réduit l'homme au seul instinct de la nature qui l'a fait imitateur.

Le sibérien sembleroit devoir être moins esclave que l'habitant de la Russie d'Europe ; car il n'a point de maître immédiat, & ne dépend que du souverain ; mais les agens du despotisme sont souvent pour lui bien plus terribles qu'un maître.

Sous un gouvernement libre, le russe pourroit se distinguer dans le civil comme il se distingue dans le militaire : rempli d'intelligence, également actif & réfléchi, & doué supérieurement de l'esprit de calcul, il réussiroit à tout ; condamné à n'être rien, l'exercice de ses facultés intellectuelles se réduit à jouer supérieurement aux échecs.

La constitution physique des russes est bien connue : c'est le peuple le plus robuste, le plus vigoureux de la terre.

Les femmes russes ont rarement l'avantage d'une taille élégante, mais le visage & la main sont de la plus belle carnation : leur langage, le son de leur voix, toutes leurs manières sont d'une douceur si séduisante, d'un attrait si voluptueux, que peu d'hommes pourroient, près d'elles, demeurer dans l'indifférence : au russe, la chose seroit impossible ; né au milieu des frimats, la nature l'a doué d'un tempérament de feu. Le fluide électrique, si abondant vers les pôles, produit sur lui le même effet que les rayons du soleil sur les habitans des contrées méridionales.

(1) Je me suis conformé à l'usage où nous sommes de nommer ces peuples *Tartares*, quoique leur véritable nom soit *Tatar* ; car ils n'ont rien de commun avec le *Tartare* ou les enfers des payens.

#### 84 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

Les femmes russes dont l'éducation est en général peu sévère, & qui ont tout le penchant de leur sexe pour la parure, savent profiter de leurs avantages : à peine sorties de l'enfance, le prix de leurs charmes est employé à satisfaire les fantaisies de leur vanité.

On seroit étonné du luxe de leurs vêtemens, même dans les classes inférieures, si l'on ne soupçonnoit pas les moyens qu'elles emploient pour y fournir.

Tous leurs habillemens sont de soie ou d'étoffes de coton des couleurs les plus éclatantes, jamais de laine ni de lin, quoique la Russie ait en abondance la laine & le lin. Pourquoi donc les femmes russes préfèrent-elles ces matières étrangères, tandis que si elles consommoient les productions de leur pays, elles y conserveroient des sommes immenses, & en doubleroit encore la richesse en multipliant ses manufactures ? La raison de cette indifférence est simple : il importe peu aux femmes russes que leur pays soit riche ou pauvre, florissant ou malheureux ; elles sont esclaves, des esclaves n'ont point de patrie.

Mais chez une nation libre, la plus libre qui honore la terre ; nous aurons sans doute la douce satisfaction de voir nos femmes citoyennes ajouter aux qualités aimables qui les font adorer, un patriotisme plus intéressant encore, qui leur fasse proscrire de leur parure & de leur maison tout produit étranger, & sacrifier à l'intérêt de la patrie la fantaisie d'un moment.

Ce que j'ai dit des russes en général s'applique aux habitans de la Sibirie : je fais une légère exception en faveur de ceux qui vivent dans des villages éloignés des routes fréquentées ; c'est-là que j'ai trouvé souvent des familles qui me retraçoient l'innocent tableau de l'âge d'or. L'homme qui se rapproche de la nature est toujours bon, & il est d'autant plus corrompu que la société où il vit est plus nombreuse.

Si la vérité m'a contraint de blâmer les mœurs des russes, je dois à l'équité & à la reconnaissance de dire que pendant le long séjour que j'ai fait chez eux, je n'ai jamais eu qu'à me louer de leurs procédés à mon égard. Enfin, ils aiment les françois, comment pourrois-je ne pas les aimer ?

Il n'est point de peuple qui prenne plus volontiers & plus parfaitement nos manières que le russe : il n'en est point qui semble avoir avec nous plus d'analogie : tous ceux qui ont eu occasion de connoître les russes en conviennent.

Ils parlent le françois & toutes les langues étrangères avec la plus étonnante facilité. La leur, qu'on croiroit devoir être aussi rude que leur climat, est au contraire douce, flexible, & l'une des plus belles que parlent les hommes. Les diminutifs qui y abondent lui donnent une grace infinie dans la bouche des dames. Son mécanisme a beaucoup de rapport avec celui du grec, il est si facile, qu'il est peu de langue qu'on apprenne avec moins de peine.

Le langage des tartares est au contraire d'une rudesse révoltante : ces peuples qui sont dispersés dans la Sibérie en un grand nombre de hordes différentes, & qui y vivent sous la protection de la Russie, peuvent se diviser en deux branches principales : ceux qui habitent depuis les frontières de l'Europe jusqu'au fleuve Yenisseï sont mahométans ; ils s'appliquent à l'agriculture & au commerce, quelques-uns exploitent des mines & des fonderies ; leur langue est un dialecte de la langue arabe.

Ceux qui habitent la partie orientale de la Sibérie & toute la Daourie, sont idolâtres, ils sont nomades ou errans, & vivent sous des tentes : ils parlent la langue mongale qui est aussi rude que leurs mœurs sont douces, de même que celles des tartares mahométans.

Je ne dis rien de ceux qui sont hors des limites de la domination russe, dans des contrées plus méridionales, tels que les kirghis, les kalmouks ; ceux-là sont accusés de brigandage.

Les tartares mahométans qui habitent dans les villes russes, y occupent des quartiers séparés, qui sont toujours les mieux bâtis & les plus agréables. La plupart paroissent jouir d'une grande aisance : dans beaucoup de maisons j'ai vu le parquet & les estrades qui servent de lits, couverts de tapis & de carreaux de soie ; & l'on servoit le thé & les autres rafraîchissemens dans des vases d'argent & de vermeil.

Quoique ces tartares mahométans aient rarement la complaisance d'admettre les étrangers dans l'appartement de leurs femmes, j'en ai vu quelques-unes sans voiles, qui avoient de la beauté : leurs maris me servoient d'interprètes, & je voyois à la netteté de leurs réponses, qu'elles avoient autant de justesse dans l'esprit que d'aisance dans le maintien.

Pendant un séjour de plusieurs mois que j'ai fait à Tomsck, l'une des principales villes de Sibérie chez un François, M. de Villeneuve, respectable vieillard, colonel au service de Russie, & qui depuis vingt-cinq ans étoit commandant de la ville, j'ai eu occasion de connoître un assez grand nombre de ces tartares ; & il en est plusieurs dont l'ame honnête me laissera toujours un souvenir précieux.

Les tartares qui habitent la partie orientale de la Sibérie, & cette contrée plus orientale encore, qui porte le nom de Daourie & qui est arrosée par le fleuve Amour, sont connus sous le nom de Bouraites, de Tongoufes & de Mongales. Ces différentes hordes ont entr'elles beaucoup de ressemblance : ce sont des peuples pasteurs qui habitent sous des tentes, qui vivent du lait de leurs troupeaux, & s'habillent de peaux d'animaux, que leurs femmes savent très-bien préparer.

La religion de ces tartares nomades a l'apparence de l'idolâtrie, comme toutes les religions où l'on rend un culte à des êtres physiques ; mais ils reconnoissent un être suprême, comme on le reconnoît dans

toutes les religions , parce que l'homme a par-tout à-peu près les mêmes idées, plus ou moins développées.

Le chef de leur religion est le *Delai-Lama*, qui est en même-tems pontife & souverain d'un grand état sur les frontières de la Chine. Leurs prêtres, qu'on nomme *Lama*, sont plus instruits qu'on ne le soupçonneroit : ils parlent très-bien le russe , & j'en ai trouvé plusieurs qui avoient une justesse de raisonnement qui étonneroit ceux qui croient qu'on ne peut apprendre à raisonner que dans des écoles.

J'ai vu sur les collines qui dominent les déserts qu'habitent ces tartares ; des lieux de prières , des espèces de temples dans toute la simplicité de la nature : ce sont des cônes d'environ trente pieds de haut , formés par l'assemblage d'un grand nombre de jeunes pins qu'on y transporte des forêts voisines , autour desquels on suspend des peaux d'animaux empaillés. Ce sont des offrandes faites à l'être suprême ; mais la superstition , si naturelle à l'homme , en a bientôt fait un objet de culte : je n'ai trouvé-là rien que de fort ordinaire ; mais ce qui m'a frappé , c'est un emblème par lequel ils expriment l'immensité de l'Être suprême qu'ils nomment LE GRAND ETRE.

Par-tout où j'avois vu leurs monumens religieux , j'avois observé qu'il part du cône quatre rangées de monceaux de pierres qui s'étendent à plusieurs centaines de toises , dans la direction des quatre points cardinaux du monde : ce n'étoit point l'effet du hasard , j'avois dans plusieurs lieux différens vérifié cette direction la boussole à la main.

Je demandai à un lama ce que cela signifioit : LE GRAND ETRE, me dit-il , ne souffle-t-il pas des quatre points de l'univers , & ne faut-il pas que nous répondions à son souffle tout-puissant par nos prières : regarde ces pierres , elles y sont écrites. J'y vis en effet des caractères tracés , & cette idée me parut sublime.

A ces sentimens religieux aussi grands que simples , ces tartares joignent les mœurs les plus austères. Pendant tout le séjour que j'ai fait chez eux , je n'ai jamais rien aperçu qui pût faire rougir la fille la plus chaste.

Les russes qui sont si éloignés d'une semblable retenue , sont obligés de la respecter : l'étranger qui offenseroit la pudeur d'une femme , payeroit de la vie sa réméréité.

Parmi eux l'adultère est infiniment rare , & se punit d'une manière , qui sans paroître cruelle , est bien capable d'inspirer l'effroi : on entraîne les coupables dans le fond des forêts ; on leur laisse un arc & des flèches , mais point de chevaux , & on les abandonne à leur destinée.

Le tartare accoutumé dès son enfance à ne marcher qu'à cheval , fait à peine se tenir sur ses pieds , aussi n'a-t-on jamais vu reparoître les malheureux ainsi transportés.

Quel horrible supplice pour ces deux êtres infortunés livrés à leur désespoir. Si dans nos contrées on condamnoit les coupables à vivre

ensemble jusqu'à leur dernier moment loin de tout autre société, cette peine seule leur paroîtroit bientôt plus terrible que la mort même.

Malgré la sévérité de leurs mœurs, personne n'est plus hospitalier que ces tartares : par-tout j'étois accueilli comme un ami, & j'aimois à habiter leurs tentes, j'y respirois l'air de la liberté.

L'empressement qu'ont les tartares à recevoir les étrangers, vient en partie de la curiosité naturelle à ce peuple : il aime ce qui lui paroît nouveau, & il observe tout avec attention & intelligence. J'ai fait cette remarque bien des fois à l'occasion de mes collections de plantes. Quand je m'occupois le soir à les disposer dans mon herbier, je voyois la famille rangée autour de moi, observer en silence tous mes mouvemens, & regarder avec un respect religieux ces plantes que j'arrangeois avec tant de soin.

Quand je leur demandois ce qu'ils en pensoient, ils me répondoient qu'ils voyoient bien que c'étoit des offrandes que je destinois AU GRAND ETRE : les notes que je joignois, soit à mes plantes, soit aux échantillons de roches que je voulois conserver, les confirmoient dans cette opinion : ils pensoient que ces notes étoient des prières, & quand je voulois les détromper, ils avoient de la peine à me croire.

La curiosité d'un de ces tartares me fit avoir avec lui un dialogue singulier : je voyageois près du fleuve Amour ; arrivé à une station de poste, j'entre dans une tente pour y faire du thé ; j'y trouve un vieillard & une jeune femme qui étoit occupée à faire griller des morceaux de viande plantés à des brochettes de bois autour d'un brasier. Je fus curieux d'en goûter, me doutant bien de ce que c'étoit, & j'en demandai à la jeune femme : elle sourit, & me répondit en mauvais russe, *cela n'est pas bon pour toi*. Surpris de ce refus qui étoit contre leur usage, je lui en demandai la raison : c'est de la chair de cheval, me répondit-elle. — Eh bien n'importe, j'en veux goûter. Quoi ! dit le vieillard fort étonné, tu n'es donc pas russe ? Non, je ne suis pas russe, je suis françois. — François ! ta patrie est donc bien loin d'ici, je n'en ai jamais entendu parler ; & il faut que ton pays soit bien pauvre, puisque tu fais de si grandes courses pour venir ici chercher ta subsistance ? — Non, mon ami, mon pays est excellent & réunit toutes sortes d'avantages ; c'est la curiosité seule qui m'amena dans cette contrée, pour voir ta nation, pour connoître les pierres de vos montagnes, les plantes de vos déserts. — Oh, oh ! s'écria le vieillard, les russes disent que les tartares sont curieux, & je vois que les françois sont encore plus curieux que les tartares. Mais, dis-moi, continua le vieillard, y-a-t-il beaucoup de tartares en France ?

Cette question, à laquelle je m'attendois si peu, me donna envie

de rire, & je lui répondis un peu vivement, oui, mon ami, en France il y a beaucoup de tartares (1).

La vie errante de ces peuples nomades est propre à la chasse & elle fait une de leurs principales occupations; mais ils quittent peu les plaines : ils ne sauroient gravir les montagnes où se trouvent les plus belles zibelines.

Les russes exilés en Sibérie étoient autrefois chargés de la chasse de ces animaux précieux; mais depuis long-tems ils sont devenus si rares qu'on a cessé d'imposer cette tâche à ces malheureux; on les occupe aux travaux des mines.

Il n'y a que l'appas du gain qui fait tout, qui puisse déterminer quelques russes libres à se livrer à cette chasse, & à un genre de vie si effrayant, qu'un tyran même oseroit à peine les y condamner.

Muni d'un sac de farine & d'un peu de sel, d'une marmite pour cuire ses misérables alimens, de deux longs patins de bois pour se soutenir sur des abîmes de neige, d'une carabine & d'un briquet, le chasseur part au milieu de l'hiver qui est le tems où les fourures sont les plus belles. Il va s'enfouir pendant trois mois dans le fond des solitudes les plus affreuses & les plus reculées, à travers les rochers & les précipices, exposé le jour à la rigueur d'un froid dont on n'a pas d'idée dans nos climats, & passant la nuit dans des huttes de neige où il s'enferme comme dans un tombeau.

Telle est la vie de ces malheureux chasseurs. Et qu'on juge de l'atrocité des froids qu'ils ont à supporter dans les contrées boréales qu'ils fréquentent, puisque dans la partie moyenne de la Sibérie, j'en ai éprouvé de 35 degrés. C'étoit le thermomètre à l'esprit-de-vin qui m'indiquoit cette température : le thermomètre de mercure étoit tombé tout-à-coup de 33 à 41, par l'effet de la condensation qu'il éprouve plus ou moins au moment où il se coagule, ce qui arrive pour l'ordinaire entre 33 & 34 degrés.

Je ne saurois exprimer combien, à cette température, la respiration est douloureuse : il semble que les poumons se remplissent d'huile bouillante, car le froid porté à l'extrême cause la même sensation que le feu. On est suffoqué par cet air déchirant, même dans les voitures les mieux fermées.

Malgré cet inconvénient, l'hiver est encore la saison la moins fâcheuse pour voyager dans ces malheureuses contrées : l'été l'on est embourbé

---

(1) La question de ce tartare n'est point aussi étrange qu'elle le paroît au premier coup-d'œil : un homme qui peut faire deux mille lieues du couchant au levant, & douze cens du nord au midi, en se trouvant toujours dans sa nation, peut soupçonner qu'elle est répandue sur toute la terre.

dans des marais qui exhalent une odeur empestée de foie de soufre ; on est arrêté à chaque instant par des rivières débordées qu'on est obligé le plus souvent de passer à gué, & où l'on risque de périr mille fois ; on est dévoré le jour & la nuit par des légions d'insectes qui désolent les hommes & les chevaux (1) ; enfin l'on est étouffé par une poussière âcre & salée, aussi noire que du charbon, qui couvre tous les chemins, & qui est produite par la tourbe qui compose en général le sol de la Sibérie. Cette poussière corrosive s'attache aux yeux, les enflamme, & rend une partie des habitans presque aveugles.

Ce n'est qu'avec des précautions infinies que j'ai pu échapper à tant de maux. Heureux, si mes travaux peuvent ajouter quelque chose à la masse de nos connoissances en Histoire-Naturelle. Heureux, sur-tout, de revoir ma patrie dans cet instant fortuné, où devenue enfin libre, elle renaît pour vivre à jamais heureuse, & servir de modèle à tous les peuples de la terre. Heureux enfin, si l'exemple de mon dévouement peut déterminer quelqu'un de mes compatriotes qui ait autant de zèle, mais plus de forces & de talens, à entreprendre un voyage bien plus intéressant, bien plus agréable & dans une contrée absolument neuve.

Courage, jeune homme, qui avez du zèle pour l'étude de la nature & qui voulez l'étudier dans son livre même, le seul qui ne trompe point ; courage : allez à l'entrée de la Sibérie, à peine aurez-vous traversé les monts Oural, qu'en tournant vers le midi, vous trouverez Orembourg ; là se rendent les marchands de la Boukharie qui y apportent le *lapis* & les productions de leur pays & du nord de l'Inde ; souvent même des marchands indiens viennent avec eux ; tous entendent la langue russe ; & je l'ai déjà dit, elle est si aisée, qu'en traversant la Russie vous en aurez suffisamment appris. Vous vous joindrez aux caravanes de ces boukhares & de ces indiens, ce sont les plus doux des hommes, vous traverserez, à petites journées & sans danger ces contrées encore vierges, qui n'ont été visitées que par les couriers anglois, chargés

(1) Dès le lever du soleil on est assailli par des myriades de moucherons qui sont comme des atômes, mais qui piquent cruellement, & qui se jettent en foule dans le nez, la bouche, les yeux & les oreilles : on ne sauroit se passer d'une espèce de capote garnie d'un masque de crin pour s'en garantir. A dix heures paroissent les taons, qui sont si nombreux & si altérés de sang, que souvent je les ai vu couvrir de la tête aux pieds mes malheureux chevaux, que les ziles brillantes des taons faisoient paroître au soleil comme des poissons couverts d'écailles. A quatre heures de l'après-midi reparoissent les moucherons jusqu'au coucher du soleil, où ils sont remplacés par d'innombrables nuées de cousins qui règnent pendant toute la nuit, & qui sont presque aussi incommodes par leur bourdonnement continuél que par leurs piquûres. Dans beaucoup d'endroits, & sur-tout dans les vallées, ces trois genres d'insectes se trouvent réunis, & semblent se disputer le droit de mettre à l'épreuve la constance des voyageurs.

des dépêches du gouvernement pour les établissemens de l'Inde ; ces contrées heureuses où la nature plus active vous offrira à chaque degré de latitude plus d'objets nouveaux que je n'en ai trouvé dans les 115 degrés de longitude que j'ai si péniblement parcourus ; & vous reviendrez les mains pleines de nouveaux trésors , enrichir votre patrie des connoissances les plus précieuses , & mériter son estime, la plus douce des récompenses pour un vrai citoyen !

## DOUZIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHÉRIE,

*Sur les Couches calcaires de la seconde Classe & les Couches de Pierre sableuse de la première , & sur leurs Catastrophes, Formation des Montagnes du second ordre.*

Windſor, le 27 Décembre 1790.

MONSIEUR,

Les monumens qui nous restent des opérations de l'ancienne mer, depuis la formation du premier ordre de nos montagnes, quoique très-distincts chacun à part, sont fort difficiles à classer, quant à l'ordre chronologique. Il paroît, qu'après la révolution qui forma ces premières chaînes, les différentes précipitations successives dans le liquide ne furent pas aussi universelles, ni les révolutions des couches formées aussi générales, qu'elles l'avoient été auparavant; de sorte qu'on ne trouve plus dans le second ordre de montagnes, une ressemblance de substances aussi grandes que dans le premier ordre, & la dissemblance est plus grande encore dans les collines & dans les plaines. La superposition est notre seul guide, à l'égard de l'ordre des tems; & lorsque dans l'association de certaines couches, leur ordre est par-tout le même, c'est un indice d'opérations plus ou moins générales. C'est ce que nous trouvons dans le premier ordre de montagnes, & qui règne encore dans quelques-unes du second ordre, & dans une classe de collines; mais ailleurs il y a une très-grande disparité, d'où résulte l'entrelacement des phénomènes dont j'ai fait mention dans ma lettre précédente, & que je vais définir d'abord plus particulièrement.



1. Après la *révolution* qui produisit le premier ordre de nos *montagnes*, & toujours dans la V<sup>e</sup> PÉRIODE, que cet entrelacement des phénomènes empêche de diviser d'une manière générale, il se fit dans l'*ancienne mer* un nombre d'opérations très-distinctes, savoir : 1<sup>o</sup>. Une *précipitation* très-générale d'une seconde espèce de *couches calcaires*; 2<sup>o</sup>. Une *précipitation* moins générale, mais qui embrassa encore nombre de grands espaces dans toute la *mer*, d'une première espèce de *couches sableuses*; 3<sup>o</sup>. Les *éruptions volcaniques*, qui régnèrent durant ces deux classes de *précipitations*; 4<sup>o</sup>. Une grande multiplication des *animaux marins* durant la formation de la première de ces classes de *couches*, & la réduction du nombre de leurs espèces durant la formation de la dernière; 5<sup>o</sup>. L'introduction dans la *mer* d'une grande abondance de substances *végétales*, provenant des *terres* existantes; introduction qui eut lieu dans un tems que les phénomènes laissent indéterminé à quelques égards, & d'où sont résultées nos *couches de houille*; 6<sup>o</sup>. Nombre d'espèces de nouvelles *précipitations*, qui s'entremêlèrent aux *couches de houille* & les recouvrirent; 7<sup>o</sup>. Enfin de fréquens *affaïssemens* du fond de la *mer*, entrelacés dans ces événemens successifs, dont résultèrent des *montagnes* d'un second ordre & la plupart de nos *collines*. En considérant séparément ces opérations, qui complètent la V<sup>e</sup> PÉRIODE, elles sont très-distinctes, mais les monumens qui nous en restent sont tellement enclavés les uns dans les autres, & ce mélange est si varié en différens lieux, qu'on ne sauroit y distinguer encore des divisions chronologiques générales : ce dont je vais d'abord indiquer les causes; parce que ce désordre même est un phénomène important en Géologie.

2. Les deux premières *révolutions* arrivées au fond du *liquide*, l'une qui d'abord le rassembla sur une partie du globe & forma l'*ancienne mer*, l'autre d'où résultèrent dans celle-ci ces grandes *arrêtes* qui forment aujourd'hui notre premier ordre de *montagnes*, embrasèrent à la fois tout le fond du *liquide*; ou du moins rien ne nous conduit encore à y distinguer une succession; & je ne dois pas la supposer jusqu'à ce qu'elle devienne nécessaire à l'explication de quelques phénomènes; ce qui n'est pas impossible. J'ai dit, que dès que le *liquide* fut formé, les *précipitations* y furent rapides & abondantes; par où il s'en forma bientôt une *croûte* dure & très-épaisse. Cette *croûte* se conserva sans fractures jusqu'à la première révolution; & n'ayant été que peu fracturée dans celle-ci, excepté auprès des *arrêtes*, elle fut bientôt consolidée par l'abondante *précipitation* de la première espèce de substances *calcaires*. Ainsi, dans ces deux intervalles, la *croûte* put résister assez également à sa chute; ce qui prévint de grands changemens dans les *précipitations* du *liquide*. Mais après la seconde révolution, la *croûte* affaïssée se trouva beaucoup plus rompue; & ainsi

elle fut plus exposée à des affaissemens partiels, dans la continuation de la retraite des substances inférieures. C'est de là que résultent les différences des opérations en divers lieux, tant à l'égard des *précipitations*, que dans les *bouleversemens des couches*, & les suites de ces *bouleversemens* pour la formation de nouvelles *couches*. Car les *affaissemens* suivans de la *croûte* s'étant faits ainsi en différens tems, en diverses parties du fond de la mer, ces communications particulières, ouvertes entre le dessus & le dessous de la *croûte*, produisirent d'abord des impregnations partielles du *liquide* par de nouveaux *fluides expansibles*, causes générales de changement dans les *précipitations* : & en même-tems, de nouvelles quantités du *liquide*, dans son état chimique actuel, passant sous les parties rompues de la *croûte*, y préparèrent de nouveaux changemens, d'où résultèrent entr'autres les *éruptions volcaniques*. Voilà donc bien des causes précises dans leurs genres, & de genres connus, non-seulement d'effets divers, mais de confusion dans les monumens qui nous restent de ces travaux de l'ancienne mer, qui préparoient nos *continens*. Cependant cette confusion n'empêche pas que nous ne puissions considérer chacune des opérations de même genre, dans ses causes générales & dans ses rapports locaux : & comme j'ai déjà traité séparément des *éruptions volcaniques*, je suivrai la même méthode à l'égard des autres opérations que j'ai énumérées ci-dessus, en commençant dans cette lettre par les productions distinctes, d'une seconde espèce de *couches calcaires* ( que j'indiquai déjà dans ma lettre précédente ), & d'une première espèce de *couches sableuses*, considérées, soit séparément, soit dans leurs associations, soit dans les *révolutions* qui les concernent, quoique souvent liées à d'autres phénomènes.

3. Ce ne fut que par degrés, que les opérations de l'ancienne mer cessèrent d'être générales; aussi les *précipitations calcaires* de la seconde espèce, furent-elles encore très-généralement répandues sur son fond; & quoique celles de la première espèce de *précipitations sableuses* ne fût déjà plus si générale, on la retrouve néanmoins dans toutes les contrées. Pour ne pas entrer dans trop de détails, & néanmoins embrasser un grand champ, je définirai chacune de ces deux classes de *couches*, en employant d'abord les descriptions de M. PALLAS, qui les concernent: il s'agit-là de l'Asie, & ce qu'il en dit convient également à l'Europe. A l'égard des *couches de pierre calcaire*, il avoit dit ( pag. 54. de ses *Obs. sur la format. des Mont.* ) « que dans toute » la vaste étendue de l'empire russe, les *couches calcaires* forment deux » ordres de montagnes très-différens, par leur hauteur, par la situation » de leurs *couches*, & par la composition de la *pierre calcaire* qui les » forme ». Il décrit ensuite le premier de ces ordres, comme je l'ai transcrit dans ma lettre précédente; ce sont les *bandes calcaires* qui

accompagnent, assez uniformément, les grandes chaînes, & qui ne contiennent encore que peu de *corps marins* : puis venant au second ordre, voici comment il le décrit. « En s'éloignant de la chaîne, on » voit les *couches calcaires* s'applanir rapidement, prendre une situation » horizontale, & devenir *abondantes* en toute sorte de *coquillages*, » de *madrépores* & d'autres dépouilles marines. Telles on les voit » par-tout dans les vallées les plus basses qui se trouvent au pied des » montagnes ; telles aussi elles occupent toute l'étendue de la grande » Russie, tant en collines qu'en pays plat ».

4. Cette description, qui caractérise les *couches calcaires* dont je traite, convient aussi à l'Europe, où l'on trouve la même classe de *couches*, dans les espaces compris entre les grandes chaînes ; seulement nous en connoissons de plus considérables. Le *Jura*, par exemple, est un des monumens de cette opération de l'ancienne mer, & il nous donne une idée de l'épaisseur à laquelle arriva cet amas de nouvelles *couches* ; ce dont on ne juge pas dans les collines de son espèce : il s'élève en quelques endroits de 4000 pieds au-dessus des plaines voisines, & dans toute cette hauteur il n'est fondamentalement composé que de *couches calcaires*. Si l'on considéroit séparément cette chaîne de *montagnes* & ses analogues, on pourroit les assigner à une *révolution* distincte : mais la même espèce de *couches* a subi, en un grand nombre de lieux, une même *révolution* avec une classe très-différente de *couches* formées sur elle, savoir, une première espèce de *pierre sableuse* : & jusqu'ici je ne connois rien qui distingue, quant au *tems*, les *révolutions* essuyées par les *couches calcaires* restées nues, d'avec celles qu'elles ont subies ailleurs, étant déjà recouvertes de *pierre sableuse* : je serai donc obligé de les embrasser en commun dans une même classe de *révolutions*, après avoir défini la *pierre* dont je parle. C'est ici un point fort important en Géologie ; parce qu'il donne lieu à plusieurs questions, dont l'examen répandra du jour sur des objets fort obscurcis par quelques naturalistes.

5. A l'égard de cette nouvelle classe de *couches*, que M. PALLAS nomme *grès* avec plusieurs autres naturalistes, & qu'il désigne aussi par le nom de *couches tertiaires*, je commencerai encore par citer sa description des pays qui gisent à l'occident de la chaîne *Ouralique* : on y trouvera, & la *pierre* dont je parle, & d'autres espèces de *pierres sableuses* qui ne doivent pas être confondues avec celle-là. « On n'a point ob- » servé (dit-il page 66) une suite de ces *montagnes tertiaires*... si » marquée & si puissante, que celle qui accompagne la chaîne *Ouralique* » au côté occidental dans toute sa longueur. Cette suite de montagnes, » pour la plupart de *grès*, de *marne rougeâtre*, entre-mêlées de » *couches* diversément mixtes, forme une chaîne, par-tout séparée » par une vallée plus ou moins large de la *bande de roche calcaire*... »

» elle se repand vers les plaines de la Russie en traînées de *collines*. . .  
 » & dégénère enfin en *désert sableux*. . . Les plus hautes élévations  
 » des plaines, même celles de Moskow, en sont formées ; elles contiennent  
 » très-peu de *productions marines*. . . rien au contraire de plus abondant  
 » dans ces montagnes de *grès stratifié sur l'ancien plan calcaire*,  
 » que des troncs d'arbres entiers, des bois pétrifiés. . . . . des  
 » *impressions de troncs de palmiers*, des tiges de plantes, de roseaux,  
 » & quelques fruits étrangers ; enfin des *ossemens d'animaux terrestres* ».

6. M. PALLAS décrivait-là un fort grand pays, par où il a embrassé des opérations de la mer qui ne sont pas de même date : j'ai vu aussi de tels mélanges, mais les circonstances locales m'y ont toujours fait appercevoir différentes périodes. Il est assez commun en général, de trouver, à de petites distances entr'elles, des *collines* qui ne se ressemblent en rien, ni pour la substance, ni pour les corps étrangers que contient celle-ci, ni pour la situation de ses *couches* : un simple vallon montre souvent ces différences entre ses deux côtés ; mais il porte toujours alors l'empreinte du bouleversement. De tels phénomènes ne peuvent être expliqués en général, que par diverses catastrophes successives, séparées par des espaces de tems, durant lesquels se formoient de nouvelles espèces de *couches*. Pour aller plus loin, il deviendra nécessaire d'étudier attentivement un grand nombre de pareils groupes & les sols qui les environnent, & de les comparer dans leurs rapports ; ce qui ne pourra s'exécuter que par le concours d'un grand nombre de bons observateurs, qui sachent distinguer les vraies *théories générales* d'avec les *aperçus*.

7. C'est dans de pareils mélanges d'*éminences* hétérogènes, que j'ai observé avec la première espèce de *pierre sableuse* immédiatement sur les couches de *pierre calcaire*, d'autres couches de *pierre sableuse* qui renferment des *végétaux inconnus*. Je soupçonne qu'une des espèces de ces *végétaux*, qui est très-étrange, pourroit être celle que M. PALLAS nomme des *impressions de troncs de palmiers*, parce qu'elle a beaucoup cette apparence : mais les troncs, les branches & les racines de ce *végétal*, ne sont que des *tubes* remplis de la pierre des couches, qui seulement a le grain plus fin à mesure que les branches sont plus petites. J'ai vu aussi, dans les intervalles d'*éminences* à couches de *pierre sableuse* dure, des *couches sableuses* plus ou moins durcies, qui contenoient, avec des corps marins, des fragmens de *bois* percés par les *vers marins*, & des *ossemens d'animaux terrestres*, tels que des dents & autres os d'*éléphans* : mais ces dernières espèces de *couches sableuses* appartiennent à des tems postérieurs à la formation de l'espèce dont je parle ; car souvent elles la recouvrent, & elles n'en sont jamais recouvertes.

8. En examinant, d'après l'ensemble des faits qui me sont connus ;

la description donnée par M. PALLAS de ces contrées à *couches sableuses* qui s'étendent à l'occident de la chaîne *Ouralique*, voici la classe de ces *couches*, qui me paroît se rapprocher le plus de celle que j'ai en vue : « La principale force de ces *montagnes tertiaires* (dit-il) est plus près » de la *chaîne primitive* par tout le gouvernement d'Orembourg & la » Perménie, où elle consiste principalement en *grès* & contient un » fond inépuisable de *mines de cuivre*, *sableuses*, *argilleuses* & autres, » qui se voyent ordinairement dans des *couches horizontales* ». La *Pierre sableuse* dont je parle, contient aussi quelquefois des *couches minérales* de diverses espèces; elle est ou rougeâtre & quelquefois fort rouge, ou bleuâtre, ou grise; & en quelques endroits elle est par bandes de trois couleurs, qui passent de couche en couche : quand on découvre sa base, on la trouve sur les *couches calcaires*; & quoique celles-ci contiennent des *corps marins*, la *Pierre sableuse* qui la recouvre n'en contient point.

9. Cette dernière circonstance est celle qui fait naître les importantes questions de Géologie que j'ai annoncées ci-dessus, & en y venant maintenant, je les introduirai par quelques passages de l'ouvrage de M. BURTIN, dont j'ai parlé à la fin de ma lettre précédente. En décrivant dans mes *Lettres géologiques*, des chaînes de *collines de Pierre sableuse* à base *calcaire*, qui règnent dans le pays d'*Osnabruck*, de *Paderborn*, de la *Lipe*, de *Pyrmonst*, de *Calemberg*, de *Hesse* & en nombre de parties des bords du *Rhin*, *couches* qui abondent aussi le long du *Jura*, & que j'ai retrouvées en nombre d'autres pays, j'avois dit: « que les » *animaux marins* ne se plaisoient pas dans ces parties du fond de » la mer au tems où ces *couches* s'y formoient ». M. BURTIN relève cette idée comme fort étrange. « Le *sable* (dit-il p. 211) ne fait pas » peur aux habitans de la mer actuelle; il ne doit pas non plus avoir » effrayé les habitans de la mer ancienne, dont nous trouvons, en des » milliers d'endroits, les squelettes enterrés dans des *couches de sable* ». J'avois aussi décrit quelques-uns de ces lieux où des *éminences*, très-rapprochées, sont composées de substances fort différentes, tant *en* » tr'elles qu'avec le sol général du pays, & j'en avois déjà conclu l'idée générale, que le fond de l'ancienne mer devoit avoir éprouvé bien des *révolutions*. M. BURTIN trouve qu'à ces deux égards j'ai été embarrassé en beau chemin; rien ne nous paroît plus clair que les causes de ces phénomènes: il faut donc que j'examine celles qu'il leur assigne.

Dans sept à huit pages (203 à 211) d'un énoncé vague de prétendues opérations de la *pluie* & des autres *météores aqueux* sur la terre délivrée du joug de l'océan, M. BURTIN croit avoir prouvé: « que » l'eau douce a plus contribué que la mer à la forme actuelle de notre » globe ». Cette preuve consiste d'abord en de simples assertions, sur

ce que ces *météores* ont dû produire les  *sillons en zigzag*  de la surface de nos *continens* (soit leurs *vallées*) & les *gouffres & enfoncemens des montagnes*; puis, disposant des *matériaux* tirés ainsi de ces *excavations*, pour les étendre sur les lieux plus bas, il en forme ces *collines & nombre de montagnes*, & ces *couches* des plaines, *sableuses* ou *graveleuses*, qui ne contiennent point de *corps marins*. Il explique ensuite, par la variété des dépôts provenans des lieux élevés, la *diversité des sols dans les endroits voisins*; & d'après la partie de ces dépôts qui arrive à la *mer*, il conclut un *abaissement insensible de nos continens*. De tout cela il résulte suivant lui: « que l'*action des eaux sur la terre* » & leurs dépôts, rendent intelligibles une infinité de phénomènes » relatifs à la *forme actuelle de la surface du globe* & à la *matière* » de ses *couches*, qui seroient inexplicables sans cela ». Enfin, pour donner un exemple de l'embarras produit par tout autre système, il me cite sur les deux objets ci-dessus énoncés, en ajoutant: « c'est pour » avoir perdu de vue cette cause si majeure, que M. DE LUC s'est trouvé si » souvent arrêté dans l'explication des *observations en détail*.... Au » défaut de cette explication *route simple*, il suppose dans la *mer des* » *révolutions* aussi *inutiles* qu'*invraisemblables*.... Il est réduit à *chercher* » des *difficultés* où il n'y en a point ». M. BURTIN n'est pas le premier géologue qui, en attribuant aux eaux continentales, tant la *forme actuelle de la surface de notre globe*, que la *matière de ses couches*, a coupé ces nœuds gordiens; & je ne les ai renoués qu'après avoir fait de cette cause, que je n'ai jamais perdue de vue, une étude plus approfondie qu'il ne paroît l'avoir faite. C'est ce que je vais montrer fort en abrégé quant à présent (parce que je réserve les détails pour la PÉRIODE où nos *continens* furent à sec), mais d'après des faits assez précis, pour dissiper ces fausses lueurs, qui depuis long-tems, empêchent bien des naturalistes de fixer leur attention sur les monumens qui nous restent des *révolutions* réelles subies par notre globe.

II. Je décrirai d'abord pour cet effet les phénomènes généraux de l'association de couches de *pierre sableuse* & de *pierre calcaire*, dont j'ai fait mention ci-dessus, & qui est le sujet principal de cette lettre. On ne découvre la jonction de ces deux classes de *couches*, que par leurs ruptures, dislocations ou culbutes communes; car sans ces *révolutions*, les couches de *pierre sableuse* formeroient un sol continu, & nous ignorérions ce qui est au-dessous. Très-souvent ces *couches* sont plongeantes vers quelque vallée; & alors la *pierre calcaire*, quoique originairement inférieure, ne se voit qu'au lieu le plus haut. Si la *pierre sableuse* forme le haut des collines, on en voit les sections abruptes vers quelque plaine ou vallée, dont alors le sol n'est que débris, à moins que d'autres espèces de couches ne l'aient recouvert. En certains lieux, de grandes masses des couches de la *pierre sableuse* sont au-

dessous

deffous du niveau des *couches calcaires* voisines, qui, en ce cas, présentent des coupes abruptes. Si le méillon qui s'accumule le long d'une section abrupte très-élevée de *pierre sableuse*, a été enlevé quelque part par un torrent, on trouve quelquefois à sa base les *couches calcaires*. Dans tous ces cas, & nombre d'autres complications des catastrophes évidentes qu'ont subies en commun ces deux classes de *couches*, l'imagination la plus hardie, si elle avoit les faits sous les yeux, n'oseroit les attribuer aux *eaux courantes*, ni comme ayant produit ces *couches sableuses* par des dépôts, ni comme étant la cause des bouleversemens que ces *couches* ont subis avec celles de *pierre calcaire* : car les phénomènes s'observent souvent dans des lieux où les *eaux* commencent seulement à se rassembler ; c'est-à-dire, dans les parties les plus élevées de grandes étendues de pays.

12. Cette remarque seule, mais qui frappe par sa base le système que j'examine, le renverse totalement. C'est par des *excavations* dans les lieux *hauts*, qu'on veut produire des *couches* dans les lieux *bas*, tellement qu'elles ne doivent point contenir de *corps marins* ; & en voilà de telles qui forment le sol le plus élevé à 20 ou 30 lieues à la ronde. C'est par l'abondance des *eaux* rassemblées & leur rapidité, qu'on veut expliquer des sections des *couches* capables de produire des *vallées*, & voilà des *vallées* à l'origine des premiers *ruisseaux* formés par la *pluie*. C'est par les débris des hauteurs, qu'on veut expliquer les *couches* de *gallets* des plaines ; mais les *gallets* des plaines voisines de ces éminences n'ont le plus souvent aucun rapport avec les *couches pier-reuses*, dont elles sont composées. En un mot, de toutes les hypothèses introduites dans la Géologie par l'imagination seule (qui font en fort grand nombre) il n'y en a point qui se dissipe plus promptement en présence des faits. Je viens de le montrer par une seule remarque générale, fondée sur les loix de l'hydraulique, & je vais y ajouter un exemple précis, où la démonstration de l'erreur du système sera même géométrique.

13. Pour partir d'abord incontestablement des lieux les plus élevés de notre hémisphère, je placerai la scène dans les *Alpes*, & je commencerai l'examen des faits dès leurs *vallées* comblées de glace, bien connues aujourd'hui, soit par le nombre des curieux qui les visitent, soit par les importantes descriptions que M. DE SAUSSURE en a publiées. On sait donc que ces *vallées* sont bordées de prodigieuses éminences, dont les faces abruptes montrent les sections de *couches* ; la plupart culbutées, qui cependant devoient se prolonger originairement dans les vuides immenses qu'elles embrassent. On ne voit dans ces lieux qu'une seule circonstance, qui, à part la grandeur, diffère des *vallées* dont je viens de parler ; c'est qu'il y a plus de *couches* devenues presque verticales. Voilà donc de premières *excavations* dont

les partisans du système que j'examine se chargent de rendre compte ; il faut qu'ils expliquent d'abord comment les *eaux courantes* ont pu produire de tels désastres à leur origine même & là où elles séjournent si long-tems sous la forme de neige ou de glace, & qu'ils nous fassent retrouver ensuite quelque part, sous la forme de *couches*, le moëllon que ces *eaux* auront entraîné. C'est même en de pareils lieux qu'ils doivent chercher leurs exemples ; car vu l'immensité d'étendue & d'épaisseur des dépôts qu'ils attribuent aux *eaux continentales*, ils ne sauroient en trouver de trop grandes sources. Mais s'ils avoient examiné ces faits, ils n'auroient jamais adopté leur système, ainsi je dois les examiner pour eux.

14. Dès les premiers tems où les *eaux pluviales* descendirent de ces lieux (les plus élevés de notre hémisphère) elles ne purent prendre d'autre route que celles qu'elles suivent encore ; car ce sont des *vallées* qui débouchent successivement les unes dans les autres : & comme toutes ces *vallées* sont elles-mêmes des *excavations*, puisque leurs côtés montrent toujours les *scissions* de *couches*, tantôt horizontales, tantôt diversement inclinées ou culbutées, il a sans doute disparu bien des *matériaux* dans ces lieux ; & si les *eaux courantes* les ont enlevés, nous devons les trouver sur leur route. Prenons maintenant un assemblage très-grand, mais bien déterminé, de ces eaux : le Rhône, par exemple, dont les *eaux* sont toujours provenues d'une même étendue de terrain, & dont les différentes branches n'ont cessé de passer, depuis que nos *continens* existent, dans les mêmes *vallées* rentrantes les unes dans les autres, jusqu'à celle par laquelle cet amas d'*eaux* sort des *Alpes*, coulant vers le *Jura*, pour le traverser après l'avoir longé quelque tems. Dans l'intervalle des deux chaînes de montagnes, ce *fleuve*, en naissant, trouva une grande *cavité*, qui fut d'abord remplie d'eau, c'est le *lac Léman* ou de Genève : là aussi il déposa successivement toutes les matières solides qui sortoient par lui du sein des *Alpes* ; il ne pouvoit en passer aucune au-delà, avant que cette *cavité* ne fût comblée : cependant quelque minime qu'elle soit en comparaison de la somme des *excavations* dont ces *eaux* (tant du *Rhône* que de nombre de torrens) procèdent, tous leurs dépôts n'en ont comblé qu'une minime partie.

15. C'est-là un exemple en grand de l'espèce d'examen qu'auroient dû faire, tant les premiers auteurs du système, que ceux qui l'ont adopté. J'étois porté moi-même, au commencement de mes observations, à attribuer assez d'effet aux *eaux courantes* ; mais un examen attentif en mille endroits m'a désabusé. Je ne suis donc pas surpris que, dans l'embaras d'expliquer nos *couches* de *pierre fautive* sans *corps marins*, on ait imaginé d'abord qu'elles pouvoient être dues à des *eaux continentales* : mais avant que de s'affermir dans cette idée, il falloit se transporter dans des lieux où ces *couches* couvrent de grandes étendues de pays,



en chaînes multipliées de *collines* ; & là , montant sur les plus hautes de leurs éminences , pour embrasser un plus grand horizon , examiner d'abord le cours des *eaux* , puis chercher à se rendre compte , 1°. du lieu d'où tout ce *sable* pourroit avoir été tiré ; 2°. des routes qu'il auroit pu suivre ; 3°. de la manière dont des *eaux courantes* auroient pu l'étendre par *couches* si distinctes & si parallèles ; 4°. de ce qui a d'abord endurci si également ces couches ; 5°. de ce qui les a ensuite rompues & culbutées avec celles de la *Pierre calcaire* qu'elles recouvrent. Je n'ai pas besoin d'aller plus loin ; chaque partie de cet examen auroit rendu le reste superflu ; car on auroit été défabulé dès les premiers pas... si on pouvoit l'être. Je crois donc pouvoir reprendre maintenant le cours de ma propre théorie , sans craindre les effets de ce préjugé chez les naturalistes attentifs.

16. L'espèce de *Pierre sableuse* qui m'a conduit à cette discussion , fut donc le produit d'une précipitation particulière , qui , durant un certain tems , eut lieu sur des parties éparées dans toute l'étendue de l'ancienne mer. Ce fut , dis-je , une *précipitation* ; car tout le fond de la mer , dominé seulement alors par les grandes *arrêtes* qui sont devenues notre premier ordre de *montagnes* , s'étoit couvert d'une grande épaisseur de dépôts *calcaires* , *marneux* ou *argilleux* , de sorte qu'il est impossible de trouver la source de cette nouvelle substance , si différente de toutes les précédentes , ailleurs que dans le liquide même d'où sont procédées successivement toutes nos *couches*. Quelques naturalistes avoient pensé que nos *sables* en général , mobiles ou durcis , procédoient de la décomposition du *granit* ou d'autres pierres préexistantes à nos *couches*. Mais depuis la naissance de cette idée , M. DE SAUSSURE a certifié que le *granit* lui-même a été étendu par *couches* ; de sorte qu'il faut d'abord expliquer l'origine de cette substance ; & qu'ainsi , attribuer les *sables* à sa décomposition , ne seroit que reculer la difficulté. On n'avoit pas comparé d'ailleurs assez attentivement le *sable* qui se forme réellement du *granit* , dans les montagnes de sa classe & dans quelques collines , avec la variété de ceux qui composent nos diverses *pierres sableuses* & toutes les autres *couches de sable* ; variété qui exclut une même origine. Enfin , on n'avoit pas remarqué ( ce que j'ai dit d'abord ) que ces *couches* reposent par-tout sur d'autres *couches* qui n'ont aucun rapport avec elles pour la substance , & que le *granit* ne paroît , comme faisant partie du sol stable , ni dans les collines , ni dans les plaines formées de tous ces *sables* , durcis ou mobiles , excepté dans quelques cas particuliers que j'expliquerai. L'origine de cette opinion est due à la quantité de blocs & de graviers de *granit* , ainsi que de *quartz* brisé , qui se trouvent fréquemment dans les *sables mobiles*. Mais à cet égard encore , on n'a pas fait attention que ces fragmens ne se trouvent dans aucune des couches *dures* recouvertes

## 110 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE;

par les *sables*; & qu'ainsi, les attribuer à la décomposition du *granit*; c'est renverser l'ordre connu des choses, en supposant que le *granit* couvrait d'abord toutes ces *couches*. Quant à la quantité de blocs de gravier & de *granit* répandus à la surface de nos continents, c'est sûrement un phénomène très-remarquable, mais il est étranger à l'origine de toutes les espèces de *couches sableuses*, & postérieur à la formation de celle dont je traite ici, comme je le ferai voir bientôt.

17. J'ai dit encore que les *précipitations* qui ont formé la première espèce de nos *pierres sableuses*, quoique produites dans toutes les parties de la mer, n'y occupèrent que certains espaces. C'est ce que l'observation nous enseigne aujourd'hui, & qui me paroît répandre quelque lumière sur l'histoire fort obscure des *animaux marins*. Ces *animaux* cessèrent d'exister sur les parties du fond de la mer où fut déposé ce premier *sable qui durcit*, car on ne trouve plus leurs dépouilles dans ces *couches*, quoiqu'il y en ait au-dessous & souvent au-dessus. D'où il est naturel de conclure, que si toute l'étendue de la mer eût été affectée du changement qui produisit cette classe de *couches*, les races de ces *animaux* auroient été détruites. Cette proposition, plus précise que celle que j'avois énoncée dans mes *Lettres géologiques*, auroit ainsi paru bien plus étrange à M. BURTIN; mais examinons. Des *précipitations* si différentes des précédentes, indiquent, suivant ma théorie, un grand changement produit dans le *liquide*, par de nouveaux *fluides expansibles* émanés de dessous la *croûte*; & l'on conçoit d'abord, que dans les parties de la mer où il s'opéra, il put être funeste pour les *animaux marins*; quoique dans la suite d'autres *précipitations sableuses*, mais de différente nature, n'eussent pas la même conséquence. Consultons maintenant les faits. Depuis la formation de ces premières *couches de pierre sableuse*, nombre d'espèces de ces *animaux* cessèrent d'exister; on ne les retrouve plus dans aucune des *couches* qui recouvrent en commun celles de cette *pierre sableuse*, & les *couches de pierre calcaire*, de *marne* ou d'*argille* restées nues. Au nombre de ces nouvelles *couches*, qui n'appartiennent pas à la PÉRIODE dont je traite, sont celles de *sable mobile*, ou de *sables* foiblement *endurcis*, qui, suivant l'expression de M. BURTIN, n'effrayèrent pas les *habitans de la mer ancienne*: mais on n'y retrouve, ni les *cornes d'ammon*, ni les *belemnites*, ni les *nimmulaires*, ni un nombre d'*anomie*s & d'autres espèces de *bivalves*, ni cette nombreuse classe d'*animaux rameux* de diverses espèces qui forment nos *trochites*: ils ne s'y trouvent, dis-je, pas mieux que dans la mer actuelle, & les espèces qui survécurent à ce changement, sont déjà fort altérées dans ces *couches*. Voici donc ce que nous trouvons de constaté par les faits, à l'égard d'une modification de l'ancienne mer, contemporaine à la formation de la première espèce de nos *pierres sableuses*, par où je terminerai mes remarques sur

cette classe de *couches*. 1°. Toutes les espèces d'*animaux marins* cessèrent d'exister dans les lieux où cette modification s'opéra immédiatement. 2°. Nombre d'espèces de ces *animaux* furent détruites dans toute l'étendue de la mer. 3°. Les espèces qui furent conservées sur d'autres fonds, éprouvèrent elles-mêmes de grands changemens, & se rapprochèrent ainsi par degrés de celles que nous trouvons dans la *mer actuelle*.

18. Après avoir ainsi rassembler les principaux faits qui concernent la formation & la situation respective de la seconde espèce de *couches calcaires* & de la première espèce de *couches sableuses*, je passe aux *catastrophes* qu'elles ont essuyées, soit séparément, soit en commun. L'aspect de ces *couches* ne laisse aucun doute qu'elles n'aient été bouleversées; mais je ne trouve encore aucune distinction claire d'époques, où les unes fussent déjà fracassées, tandis qu'il se formoit ailleurs d'autres *couches* sur celles de leur espèce, & même cet entrelacement s'étend en quelques endroits, jusqu'à des classes de *couches* évidemment postérieures à celles-là, & qui n'y sont pas comprises ailleurs. C'est de-là que j'ai tiré la conséquence générale, que depuis la *seconde révolution*, le fond de la mer éprouva des affaissemens fréquens, mais partiels, à différentes périodes des *précipitations* successivement différentes : & c'est encore ce qui m'a conduit à m'arrêter à l'époque de ces suites de *précipitations* où la première espèce de *couches de pierre sableuse* fut formée; non comme à une époque générale, mais pour y déterminer, par des exemples précis, le genre de *révolution* dont je parle. C'est à quoi je viens maintenant, en commençant par décrire les monumens qui nous restent de ces révolutions.

19. Les scènes les plus frappantes de ces désastres sont tous les lieux bas, que nous voyons environnés ou bordés d'éminences, dont les faces abruptes montrent les *scissions* & la direction des *couches* qui les composent. Si, en examinant ces *scissions des couches*, on se demande *ce que sont devenues les parties qui s'y lioient autrefois*; la multitude des phénomènes de ce genre & toutes leurs circonstances entraîneront sûrement à conclure, que ces éminences sont des restes de *sols formés à cette hauteur, & dont de grandes parties se sont affaissées*. C'est ainsi (comme je l'ai déjà dit dans ma VIII<sup>e</sup> Lettre) que M. DE SAUSSURE, après avoir décrit la vallée où coule le *Rhône* avant que d'arriver au *lac de Genève*, vallée fort large, & qui montre à ses deux côtés les *scissions abruptes* des *couches calcaires* des montagnes voisines, se demandoit : « Ces montagnes auroient-elles été anciennement liées entr'elles par des *intermédiaires* de même nature? » Il ne l'affirmoit pas alors, mais il étoit tenté de le croire; & je ne doute pas que ses observations postérieures ne l'aient affermis dans cette opinion, parce que ce sont les propres remarques, qui, en me rendant de plus en plus attentif à cette

## 102 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

classe de phénomènes, m'ont conduit à mieux déterminer des idées qui ne sont qu'esquissées dans mes *Lettres géologiques*.

20. En examinant, dans cette vue de recherche, les *faces abruptes* des collines & montagnes du second ordre, on y trouve quelquefois des monumens certains de la manière dont les masses qui leur étoient jointes auparavant, en ont été séparées; car on y distingue des traces de la route qu'elles ont suivie. Ces traces sont des restes des parties détachées, qu'on voit en appui contre la *face abrupte*, & dont les *couches* sont très-plongeantes. On observe ce phénomène le long de la face occidentale du Mont-Salève, près de Genève, & il y en a de fréquens exemples dans la face du *Jura* qui est aussi tournée vers le bassin des lacs. Par exemple, dans l'espace compris entre les lacs de *Neufchatel* & de *Bienne*, j'ai compté jusqu'à quatre rangs de ces *couches plongeantes*, dont les masses ont glissé les unes sur les autres; parce qu'elles étoient divisées par des couches de *marne*. Le rang le plus bas, qui est plongé en partie sous le sol du pied de la montagne, s'élève peu; il est formé de *couches* minces & fragiles d'une *pierre à chaux* rougeâtre ou jaunâtre, dont le moëllon est un fort bon sol pour la vigne; sa face très-rapide est le *plat* des *couches*, & l'on ne pourroit y monter, sans les crevasses de ce moëllon. Arrivé au haut de cette face, on la trouve abruptement coupée du côté de la montagne & séparée de la face suivante par un vallon. Cette coupe abrupte, derrière la face ascendante, montre l'épaisseur de la masse à laquelle elle appartient; & si le moëllon dont le sol du vallon est formé, permet d'en atteindre la base, on y trouve une couche épaisse de *marne*, contenant diverses espèces de *corps marins*, & entr'autres des *nautilus* & des *cornes d'ammon*. Cette *marne* qui est une des richesses rurales du pays de *Neufchatel*, n'auroit pas été découverte sans ses chûtes. Au-delà du petit vallon, se présente une autre masse rapidement ascendante, beaucoup plus étendue en hauteur que la première, & qui se prolonge vers le bas par-dessous celle-ci: elle a aussi une coupe abrupte par derrière, séparée par un vallon d'une troisième face ascendante; & lorsqu'on peut atteindre sa base, on y trouve une seconde couche de *marne*. La troisième masse ascendante s'élève beaucoup au-dessus de ce second vallon; & dans les parties de cette face de la montagne où règne un quatrième rang de ces *couches* plongeantes, il s'étend fort haut. Ces masses successives deviennent aussi de plus en plus épaisses; de sorte que la plus haute forme derrière elle une petite vallée, au-delà de laquelle s'élève une section abrupte de la montagne: c'est-là que s'est faite la fracture, & les masses plongeantes sont des restes de la masse immense qui s'est *affaissée*. On retrouve sur le haut de ces montagnes la même *pierre calcaire* rougeâtre ou jaunâtre à couches minces &

fragiles, qui appartient aux masses culbutées inférieures; & dans des enfoncemens de ces sommités, au-dessus desquels s'élèvent des sections de ces mêmes couches, on y trouve la même *marne*.

21. Voilà donc un phénomène précis & dans lequel on voit indubitablement que des *couches* continues régnoient autrefois à la hauteur de celles qui restent debout, & que la portion de ces *couches* que nous ne trouvons pas aujourd'hui, a disparu par *affaissement*: car cette portion a laissé le long des pentes de la fracture des fragmens qui nous montrent comme au doigt, par leur inclinaison rapide, la route qu'elle a prise en se séparant du reste. Et les *lacs* eux-mêmes, dominés par-tout, ou sur leurs bords ou à quelque distance, par des sections abruptes, attestent encore que tout le grand *bassin* qui les renferme, où l'on ne voit que des *couches* en décombres, a été produit par *affaissement*. Or ce phénomène particulier, si caractéristique de la cause générale du désordre de nos *couches*, se retrouve en divers lieux, non-seulement dans cette chaîne de montagnes, mais en nombre d'autres. Ce n'est là sans doute qu'une circonstance accidentelle, qui peut n'avoir pas été rencontrée, ou remarquée par nombre d'observateurs. Mais dès qu'elle a été une fois reconnue, ainsi que sa conséquence indubitable, elle se lie tellement avec le fait si commun de *faces abruptes* montrant des *sections de couches* jusqu'à une grande hauteur, qu'on y reconnoît aussi clairement la cause indiquée par cette circonstance particulière.

2°. Le grand bassin dont ces *lacs* occupent une partie, est à tous égards un des lieux les plus remarquables de nos *continens*, mais c'est en même-tems un de ceux où règne cette obscurité dont j'ai fait mention, entre les tems correspondans de la formation de certains genres de *couches* & des catastrophes d'autres *couches* avec lesquelles elles ont quelquefois des liaisons. Ce bassin renferme bien des genres de *couches*, jusqu'à la *houille*; & on y trouve sur-tout une grande abondance de *Pierre sableuse* sans *corps marins*. Or, comme cet espace est environné de grandes éminences, tellement que les *eaux* n'en sortent que par des défilés, on conçoit comment quelques naturalistes ont pu croire que ces dernières *couches* ont été formées dans un grand *lac*, qui s'est vidé depuis en grande partie par des ruptures de son enceinte; & c'étoit même là mon opinion autrefois; mais voici ce qui l'exclut.

1°. On retrouve la même *Pierre sableuse* par *couches* en nombre d'endroits *hors de l'enceinte*. 2°. Lorsque les *eaux* de la mer se retirèrent du sein des *Alpes* (ce que M. DE SAUSSURE nomme la *débacle*) elles recouvrirent ces *couches* d'une prodigieuse quantité de moëllon, provenant des vallées déjà existantes de ces montagnes. 3°. Le *sable* de ces *couches*, pur & homogène, n'a aucun rapport avec l'amas mixte de substances qu'on voit sortir des éminences voisines, par les torrens. 4°. Enfin (comme je l'ai dit ci-devant) ce qui tranche la question à

l'égard de cette *pierre sableuse*, c'est qu'elle forme en nombre de lieux de vastes étendues de collines, qui dominant tout ce qui les environne par-delà l'horizon. Les phénomènes du fond de ce *bassin*, ainsi que de nombre d'autres lieux semblables, sont donc encore pour moi une énigme; mais cela n'empêche pas que nous ne puissions nous former une idée claire de la cause générale de ce que nos continens ont tant de lieux bas entre des éminences formées de *couches rompues*, parce qu'elle est la même dans les lieux où il y a eu le moins de complication d'événemens, que dans ceux dont je viens de parler. C'est ce qui m'a conduit à choisir le *Jura* pour premier exemple: nous avons déjà reconnu, par l'inspection de sa face extérieure vers le *bassin*, que cette chaîne n'est élevée aujourd'hui que parce que le sol voisin s'est affaissé: je vais montrer maintenant que la même cause a formé ses *vallées*.

23. 1°. Il est commun de voir aux deux côtés des grandes *vallées* du *Jura*, les *sections abruptes* des *couches* dont les éminences latérales sont composées: alors toute la masse qui réunissoit ces éminences s'est *affaissée*. 2°. On trouve dans plusieurs de ces *vallées* le même phénomène que j'ai décrit en parlant des faces de ces montagnes tournées vers le *bassin*; savoir, des parties de la masse *affaissée*, restées en appui contre la *section*; monument évident de la route qu'a prise la masse qui remplissoit l'espace vuide aujourd'hui. 3°. Souvent, quoique ces *faces abruptes* des côtés des *vallées* montrent des *sections* de *couches* assez horizontales, les mêmes espèces connoissables de *couches* ne sont pas au même niveau; & si la différence est grande à cet égard, il y en a aussi dans la hauteur des éminences elles-mêmes: alors l'éminence la plus abaissée a subi un *affaissement*, en même-tems que la masse intermédiaire a été engloutie. 4°. Quelquefois les côtés des *vallées* se font *affaïsés* irrégulièrement, & alors, quoique les *lignes* des *couches* dans les *sections* soient à-peu-près horizontales, les *couches* elles-mêmes sont souvent très-inclinées, ou en avant ou en arrière, ou des deux côtés ou d'un seul, & dans des rapports très-variés. 5°. La description des différens états comparatifs des deux côtés des mêmes *vallées*, soit des différentes espèces de désordres qui y règnent, seroit sans fin; on peut s'en former une idée, par la description que M. DE SAUSSURE a donnée de ces montagnes au premier volume de ses *Voy. dans les Alpes*; ainsi je me bornerai à un cas de plus. J'ai vu sur les hauteurs d'un des côtés de certaines *vallées*, les tranches redressées des *couches*, former comme des rangs de vagues parallèles sur de grandes étendues, tandis que la croupe des éminences de l'autre côté étoit composée de *couches* qui n'avoient que peu d'inclinaison. 6°. Enfin, quelques *vallées* étroites ne sont que des *fractures*, sans *affaissement* de masses intermédiaires: alors les *couches*, rarement au même

même niveau des deux côtés, s'inclinent par derrière, ou d'un seul côté ou des deux, vers quelque enfoncement. On voit donc par cet état des vallées du Jura, que non-seulement la plupart d'entr'elles résultent de la suppression de masses englouties, mais que les masses qui sont restées debout, ont subi diverses espèces de secousses & affaïssimens.

24. Tels sont les caractères généraux des chaînes du second ordre; & si j'ai pris le Jura pour exemple, c'est à cause de plus d'homogénéité dans les couches, & moins de complication des événemens; & parce que ces caractères y sont si grands, qu'ils ne sauroient être atteints par les petites hypothèses que l'imagination suggère souvent sans examen: mais dès qu'une fois ils ont été reconnus & bien entendus, on les retrouve dans toutes les collines à sections abruptes, & même en de simples côteaux, qui, s'élevant au-dessus des plaines, montrent d'un côté des couches plongeantes, & de l'autre une face abrupte. En général, dès qu'on fixe l'attention sur les couches plus élevées que les sols voisins, & que les suivant de l'œil dans leur direction ascendante, on les voit se terminer abruptement vers un espace vuide, on ne peut se refuser à l'une de ces deux idées: ou que les masses ainsi élevées ont été soulevées, ou que les sols environnans se sont affaïssés. Mais soulever ces masses, n'est rien pour la Géologie; car son objet fondamental est d'expliquer, comment la mer, qui les a formées, ne couvre plus, ni elles ni la totalité de nos continens. Or j'ai démontré à priori dans ma lettre précédente, que le soulèvement des continens eux-mêmes est une chimère; & ce qui me reste à dire confirmera par des faits directs, l'argument fondamental de cette démonstration.

25. Par-tout où j'ai voyagé, sur les montagnes & les collines, comme dans leurs vallées & dans les plaines, j'ai trouvé dans d'immenses espaces, & jusques fort avant dans le sol meuble, des blocs & graviers de pierres primordiales; & par les relations que j'ai eues d'autres contrées, ainsi que d'après les ouvrages de plusieurs naturalistes, je fais qu'il en est de même sur tous nos continens: c'est en particulier un des phénomènes décrits par M. PALLAS, dans l'ouvrage cité ci-dessus. Ayant déjà donné quelques détails particuliers à ce sujet dans mes lettres précédentes, je me contenterai d'ajouter ici qu'on trouve ces pierres primordiales, soit en très-grandes masses, soit quelquefois en tas énormes de gravier, sur les hauteurs du Jura, mais sur-tout sur les pentes & dans les fonds de ses vallées, qui souvent par-là, si l'on n'y voyoit dans le haut les sections des couches calcaires, pourroient à peine être distinguées des vallées mêmes des Alpes. On trouve ces pierres dans les contrées les plus distantes de toute chaîne du premier ordre; & à cet égard la Westphalie & la partie septentrionale de la base-Saxe sont fort remarquables. Dans ces contrées, une couche épaisse de sable mobile recouvre le plus souvent, tant sur les hauteurs que dans les lieux bas, des couches

en désordre, de *Pierre sableuse* ou *calcaire*, de *marne* ou d'*argille*; & les *blocs de pierres primordiales* sont enfoncés jusques fort avant dans cette couche supérieure. On remarque sur-tout en divers endroits de ces pays des enfoncemens où les *blocs de granit* sont tellement entassés au fond & répandus sur les pentes, qu'ils font naître clairement l'idée d'*explosions*, par lesquelles ces fragmens des couches inférieures ont été rejettés au dehors; & nulle autre idée ne vient faire concurrence à celle-là. C'est donc indubitablement à des *explosions*, qu'est dû ce grand phénomène géologique: ces *explosions* n'ont pas été accompagnées d'éruptions volcaniques, car, dans aucun des lieux dont je parle, on ne rencontre ni *lave*, ni *scorie*, ni *Pierre-ponce*: cependant elles doivent avoir été produites par des *fluides expansibles* violemment comprimés.

26. Voici donc un *criterium* pour les deux propositions du dilemme auquel nous avons été conduits par l'état actuel de nos *couches*: il ne s'agit que de déterminer celle des deux hypothèses, de *soulèvement* ou d'*affaissement*, qui s'accorde avec de telles *explosions*. Nous venons de voir que dans l'hypothèse des *soulèvements*, ce sont les *continens* eux-mêmes qui doivent avoir été *soulévés* au-dessus du niveau de la mer. Mais (ai-je dit dans ma lettre précédente) la *croûte* se feroit bientôt rompre; & les *fluides expansibles* s'échappant alors, leur effort auroit cessé: or elle s'est en effet rompue en mille & mille endroits, dans l'opération quelconque, qui a formé nos *montagnes* & nos *collines*, & qui a mis aussi tant de désordre dans les *couches* de nos *plaines*; puisque l'on trouve par-tout des fragmens de ses parties inférieures, qui ont été rejettés au dehors: ainsi il est impossible que nos *continens* aient été mis à sec par *soulèvement*. Tout devient simple au contraire dans la théorie des *affaissemens*: car la chute seule des parties rompues de la *croûte*, dans des cavernes remplies de *fluides expansibles*, fait naître l'idée de la plus violente compression de ces *fluides*, & par conséquent de toutes les *explosions* dont nous voyons les effets.

27. Tout ceci se passa encore sous les eaux de l'ancienne mer, où nos *continens* acquirent par degré leur forme actuelle; & je suis même loin de l'ÉPOQUE où ils furent mis à sec, sur quoi je ferai une remarque générale. C'est pour avoir voulu attribuer à quelque cause dominante des phénomènes aussi divers & aussi compliqués que le sont ceux de la surface de notre globe, que tant d'hypothèses opposées se disputent encore l'assentiment de l'imagination, & qu'aucune ne satisfait la raison. Avant que de donner confiance à aucune hypothèse générale sur l'état actuel de notre globe, il auroit fallu chercher à y lier, d'une manière intelligible, la formation de tant de couches diverses dont nos *continens* se trouvent composés, & tous leurs phénomènes généraux: car il est naturel de penser que cette liaison a existé entre



les événemens. C'est aussi ce que j'ai eu constamment en vue en travaillant durant un bien long-tems à former ma théorie; & voici maintenant comme elle rend compte des *révolutions* dont nous venons d'examiner les monumens. A chaque *affaissement* de la *croûte*, occasionné par la *retraite* continuée des substances molles inférieures, il n'en resta à sa hauteur originelle, que les portions retenues par les *ramifications solides*. Or ces *ramifications* étoient entrecoupées tant longitudinalement que transversalement, & leurs sommets étoient irréguliers, soit pour la hauteur, soit pour la forme. Ce furent ces circonstances qui déterminèrent l'état des parties qui restèrent élevées, & c'est la forme même de ces *ramifications* qui a été imprimée dans nos *chaînes d'éminences*.

28. Dans ces *affaissemens* de la *croûte*, accompagnés en tant d'endroits d'éruptions de fragmens des substances *primordiales*, quelques parties des *couches* de ces substances furent redressées; par où elles arrivèrent en quelques endroits au niveau des *couches secondaires* cultivées & les surpassèrent même quelquefois. De-là résultèrent de petites chaînes de *collines à couches primordiales*, parmi d'autres *collines*, formées de *couches secondaires*, & même quelquefois de simples *tetres* des deux classes, entremêlées dans des espaces de peu d'étendue. J'ai observé ce phénomène en des lieux où la surface du sol étoit entrecoupée comme de grandes *vagues*, dont les unes étoient de *granit*, d'autres de *schistes*, ou de *pierres calcaires* de diverses espèces; tandis que dans le voisinage on trouvoit des *couches de sable mobile*, renfermant des *corps marins* déjà fort rapprochés de ceux de notre *mer*. Un des pays remarquables pour ces mélanges, est celui qui se trouve entre *Spa* & *Aix-la-Chapelle*.

29. Enfin il y a dans le désordre de nos *couches* un autre phénomène très-remarquable, qui exclut encore les *soulèvemens*, & confirme les *affaissemens*; ce sont de grandes *cavernes*, dont les plus remarquables se trouvent décrites dans les ouvrages des naturalistes, mais qui sont en bien plus grand nombre qu'on ne le fait d'ordinaire, & dont j'ai observé plusieurs. Ces *cavernes* se trouvent entre des *couches* qui ont été séparées par la même *révolution* qui a produit les autres dérangemens qu'on y observe. Si cette *révolution* avoit été opérée par *soulèvement*, la pression s'exerçant alors du bas en haut, les *couches* supérieures n'auroient pas pu être portées plus haut que celles qui les soulevoient: dans les *affaissemens* au contraire, les *couches* inférieures, entraînées par la gravité seule, ont pu, en certaines circonstances, se séparer des supérieures. Ces grandes *cavernes* sont ordinairement dans des *collines calcaires*: or nous avons vu ci-dessus, que les *couches* de cette pierre sont souvent entremêlées de *couches de marine molle*, & que dans leurs chûtes communes ces dernières ont quelquefois produit la division des premières en masses distinctes.

Voilà donc aussi la cause des *cavernes* : la séparation des masses de *Pierre calcaire* étoit facile dans les plans divisés par la *marne* ; & si, dans leur *affaïssement* commun, certaines masses de *couches* se trouvoient fracturées au-dessous d'une couche de *marne*, tandis que la masse supérieure conservoit sa continuité, quelques parties des premières, entraînées dans de plus grands vuides que leurs voisines, ont pu se séparer de la masse supérieure, qui, par sa continuité, s'est soutenue au-dessus en forme de voûte. J'aurai occasion de revenir à ces *cavernes*.

30. Je terminerai cette lettre par un mot sur les *filons*. . . Un mot sur un si grand phénomène. . . ! C'est qu'il est fort simple dans la Géologie générale, & que je n'entrevois que fort peu de chose dans ce qui fait sa grandeur aux yeux des minéralogistes. La première cause des *filons* est évidemment des *fissures* des *couches* ; & cette circonstance est aisée à concevoir d'après l'état des sols où on l'observe, puisque tout annonce de plus grands bouleversements. La *gangue* générale, soit le contenu commun de ces *fissures*, a la même origine que toutes les substances de nos *continens* ; elle a été séparée du *liquide* par *précipitation* : le *quartz* & le *spath* qui y dominent, se trouvent mêlés de diverses manières dans les *couches* mêmes. Voilà, dis-je, qui peut suffire à la Géologie générale : mais quant à la raison particulière de ce que ces premières substances se sont rassemblées dans les *fissures*, & à la source dont sont provenues celles pour lesquelles nous exploitons les *filons*, je n'ai que de foibles conjectures à offrir.

31. En partant d'une opinion commune parmi les mineurs, que les *filons* se sont enrichis par le bas, & que c'est par des *exhalaisons* sorties des entrailles de la terre ; & ayant examiné avec eux les phénomènes sur lesquels ils se fondent, je crois y voir une lueur d'explication dans ma théorie. Lorsque ces *fissures*, qui sont aujourd'hui nos *filons*, atteignoient le bas de la *croûte*, les *exhalaisons* (ou *fluides expansibles*) qui, sortant de tems en tems en grande abondance, changeoient la nature des *précipitations* dans le *liquide*, devoient passer constamment dans ces ouvertures ; & ainsi elles pouvoient y produire des effets chimiques, qu'elles n'opéroient pas dans les espaces libres ; & d'autant plus que les substances mêmes des côtés des fentes pouvoient contribuer à ces modifications. Cette dernière circonstance paroît en effet avoir eu beaucoup d'influence sur le contenu des *filons*, quand les *fissures* traversoient diverses espèces de *couches* ; & il y en a un exemple remarquable en *Derbyshire*, où des *filons* de mine de plomb traversent des couches alternatives de *Pierre calcaire*, & de *toad-stone*, pierre que plusieurs naturalistes regardent comme de la *lave* : car ces *filons* ne contiennent de la *galène* que dans leur trajet au travers des *couches calcaires*.

32. Enfin, d'après un examen attentif des *filons*, du *minéral* qu'on en tire & des opérations *docimaïques*, j'avois conçu une idée que j'exprimai ainsi à la page 335 du troisième volume de mes *Lettres géologiques*: « Je penche à croire que *c'est nous* qui faisons tous les *» métaux*, excepté l'or, & la petite quantité de *métaux natifs*, ou qui *»* se trouvent presque formés dans les mines ». Je vois toujours plus de probabilité dans cette idée ; c'est-à-dire, que ce que nous nommons le *minéral*, me paroît consister en de certains *mixtes*, dont quelques-uns des ingrédients, séparés par nos opérations, s'unissent à d'autres que nous leur offrons empiriquement, & forment ainsi ces divers corps que nous nommons *métaux* & *demi-métaux* ; corps *fusibles*, qui n'avoient point existé dans cet état avant nos opérations. Je répète cette idée, au moment où les expériences de *Schemnitz*, déjà fameuses quoique naissantes, semblent jusqu'ici indiquer la *métallisation* de substances nouvelles, par des procédés *docimaïques*.

Je viendrai, Monsieur, dans ma lettre suivante à des *couches calcaires* dont je n'ai pas traité ici, & à celles de *houille*.

Je suis, &c.

## SECONDE LETTRE

DE M. VAN-MARUM,

A M. LE CHEVALIER MARSILIO LANDRIANI,

*Contenant la Description des nouveaux Frottoirs électriques adaptés à la Machine Teylerienne, de leur effet en comparaison des autres, & des Observations, qui font voir en général quelle doit être la construction des Frottoirs électriques, pour en obtenir le plus grand effet.*

MONSIEUR,

Après vous avoir communiqué, dans le mois de mars de l'année passée, la description de mes nouveaux frottoirs électriques, & les expériences qui ont fait voir que leur effet surpasse de beaucoup celui des frottoirs ordinaires (1), j'ai tâché de faire adapter à la machine teylerienne, auili-

(1) Journal de Physique pour l'année 1782, tome XXXIV, page 274.

## 110 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

rôt qu'il m'a été possible, des frottoirs de la même construction, non-seulement pour augmenter la force de cette machine, mais pour corriger en même-tems les défauts qui rendoient cette machine très-difficile à s'en servir sans l'assistance d'un mécanicien habile : défauts dont j'ai fait mention au commencement de ma première Lettre, & dont vous fûtes le témoin oculaire en novembre 1788. Plusieurs circonstances, dont le détail seroit inutile, m'ont beaucoup retardé dans cette entreprise. Ce ne fut qu'à la fin d'août de l'année passée, que j'essayai à la machine teylerienne la première paire de frottoirs faits tout-à-fait de la même manière que ceux dont je vous ai communiqué la description. Leur effet répondit si bien à ce que j'en avois attendu, que l'excitation obtenue par ces deux frottoirs fut presque proportionnelle à l'excitation des frottoirs pareils à ma machine de trente-deux pouces de diamètre, & qu'il n'y eut absolument aucun retour du fluide excité vers les frottoirs; mais l'adhésion du taffetas ciré au verre étoit si forte, & causoit tant de résistance, qu'un seul ouvrier se trouvoit à peine capable de tourner le plateau, & cette adhésion étoit presque également forte, quoique les frottoirs fussent si peu pressés, que l'amalgame touchoit à peine la surface du verre.

J'ai cherché à diminuer cette adhésion, en faisant faire du taffetas dont la surface, qui touchoit le verre, eût de petites inégalités, qui étoient cependant trop petites, pour donner occasion à quelque retour considérable du fluide électrique vers les frottoirs; mais cette recherche fut sans succès. L'adhésion du taffetas, & la résistance qu'elle causoit à la machine teylerienne, étoit toujours beaucoup plus grande que j'avois attendu, après les expériences que j'avois faites auparavant concernant la résistance de ces nouveaux frottoirs à ma machine de trente-deux pouces de diamètre, ayant cru que cette résistance seroit à-peu-près en proportion de la grandeur de la surface frottée; mais l'expérience a appris qu'elle surpassoit de beaucoup cette proportion (1).

La construction de la machine teylerienne ne permettant pas, à cause de l'isolement de son axe, d'y appliquer autant de force qu'il auroit été nécessaire pour tourner les plateaux, étant frottés tous deux avec deux

---

(1) Plusieurs physiciens qui ont fait des frottoirs suivant la description dans ma Lettre précédente, m'ont communiqué après, que ces frottoirs, pour donner l'effet que j'en ai décrit, causoient beaucoup plus de résistance que j'en avois trouvé. Moi-même j'ai observé aussi après à ma machine de trente-deux pouces de diamètre, quelquefois une résistance très-extraordinaire, à cause d'une plus forte adhésion du taffetas au verre, sans que la pression des frottoirs ni l'excitation fussent plus fortes qu'à l'ordinaire. D'autres fois la résistance ou l'adhésion du même taffetas étoit égale à ce que j'en avois observé auparavant. Quelle que soit la cause de cette différence, je n'ai pu la découvrir.

paires de frottoirs, qui causoient autant de résistance que ceux que j'avois essayés, je fus donc obligé de chercher un moyen de la diminuer.

Comme ces expériences que j'avois faites auparavant avec ma machine de trente-deux poncees, m'avoient fait voir que la résistance causée par l'adhésion du taffetas est ordinairement la plus forte, en cas qu'on prévienne tout-à-fait ou presque tout-à-fait le retour du fluide électrique excité vers les frottoirs, & qu'un retour peu considérable le diminue de beaucoup, j'essayai de construire ces frottoirs, de manière que quelque retour du fluide électrique vers ces frottoirs auroit lieu, mais qui seroit cependant trop petit pour diminuer de beaucoup leur effet. Ce retour n'ayant pas ou presque pas lieu quand on fixe l'amalgame sur le taffetas même, comme sur les frottoirs que j'ai décrits, je commençai alors d'essayer s'il me seroit possible de fixer l'amalgame sur du cuir, de manière que le retour du fluide électrique ne seroit pas plus fort que nécessaire, pour diminuer autant qu'il falloit l'adhésion du taffetas à la surface frottée des plateaux.

Après un grand nombre d'expériences faites suivant les principes que j'ai exposés dans ma Lettre précédente, j'ai réussi enfin à faire construire des frottoirs pour la machine teylerienne, auxquels le retour du fluide électrique excité est très-peu considérable, sans que les plateaux soient plus difficiles à être tournés qu'auparavant. Au reste, j'ai suivi tout-à-fait les principes que j'ai établis dans ma Lettre précédente, comme des règles qu'on doit suivre en construisant des frottoirs électriques pour en obtenir le plus grand effet. Les expériences que j'ai faites depuis ce tems-là, & ce que j'ai vu de l'effet de différens frottoirs faits par d'autres électriciens, m'ont convaincu de plus en plus que ces principes sont bien fondés, & que l'effet des frottoirs est en général plus ou moins grand, à mesure que leur construction s'accorde plus ou moins avec les principes que j'ai démontrés.

Les frottoirs actuels de la machine teylerienne, faits suivant les principes susdits, furent achevés dans le mois d'octobre de l'année passée. Depuis ce tems-là je m'en suis servi pour toutes les expériences que j'ai faites avec cette machine. J'ai chargé aussi quelques centaines de fois notre grande batterie, & je puis vous assurer que pendant tout le cours de ces expériences je n'ai pas trouvé le moindre défaut, de sorte que je n'y ai rien changé ou renouvelé depuis plus d'une année, excepté seulement l'amalgame, & que cependant ces frottoirs donnent, après tant d'usage, un effet tout-à-fait aussi grand que lorsqu'ils furent nouvellement construits. Pour vous faire voir distinctement en quoi les frottoirs de la machine teylerienne, & l'appareil qui sert à les appliquer, diffèrent de la construction des frottoirs que j'ai détaillés dans ma Lettre précédente, je suivrai ce détail en marquant à chaque article ce que j'en ai suivi exactement, & ce que j'en ai changé.

I. Pour presser également les deux frottoirs de chaque paire par toute leur longueur, & pour régler cette pression avec toute la facilité & l'exactitude que l'on puisse désirer, j'ai suivi exactement la construction de l'appareil fait à ma machine à plateaux de trente-deux pouces de diamètre, décrit pag. 276, 277 du Journal de Physique 1789, tome XXXIV, & représenté fig. 4 & fig. 5, 6.

II. Pour fixer promptement l'appareil susdit à la machine, & pour l'en pouvoir ôter facilement, je me suis servi aussi de ces deux plaques de cuivre, dont l'une glisse dans l'autre, décrites page 277, & représentées fig. 2, 3. Par le moyen de ce mécanisme, pour appliquer & presser les frottoirs, la machine teylerienne est actuellement très-facile à manier, puisque tous les frottoirs en étant ôtés, soit pour les mieux conserver, ou pour renouveler l'amalgame, ils peuvent être remis à leur place, & pressés exactement, autant qu'il faut, en moins de cinq minutes, & en être ôtés en moins de trois minutes; ce qui étoit auparavant un ouvrage bien difficile à exécuter, comme vous avez vu en novembre 1788. J'en ai expliqué la raison dans le commencement de ma Lettre précédente.

III. Pour faire presser chaque frottoir également par toute sa longueur : j'ai suivi aussi la construction des frottoirs décrits dans ma Lettre précédente, ayant fait faire le corps du frottoir d'un bois dur, sec & bien choisi, afin qu'il ne soit pas sujet à se courber. Je les ai fait faire ordinairement de bois de chêne de la largeur de deux pouces & de l'épaisseur d'un pouce, & j'ai fait faire les surfaces qui se trouvent vis-à-vis des plateaux, aussi planes qu'un menuisier habile a pu les faire. Au reste, j'ai fait fixer ces corps des frottoirs à l'appareil qui sert pour les presser, de la même manière que j'ai décrite, page 278, fig. 5 & 6.

IV. Au lieu de revêtir ce bois de velours (pag. 279), je l'ai revêtu premièrement, suivant M. Kienmayer (Journal de Physique 1788, tome XXXIII, page 59) de la peau de chien suédois, dont on fait des gants; mais comme il est très-difficile de se procurer cette peau dans ce pays-ci, je me suis servi après de la peau de veau mince, qui est préparée, autant qu'il paroît, de la même manière, & qui ne paroît différer de la peau de chien qu'en ce qu'elle est un peu plus épaisse; ce que j'ai trouvé bien convenable. J'ai fait faire de la surface intérieure de la peau la surface extérieure du frottoir, parce que la surface intérieure étant moins polie, est plus propre pour y fixer l'amalgame.

Pour obtenir que le cuir touche le verre par toute la longueur du frottoir, lorsqu'il est pressé légèrement, j'ai cherché de mettre dessous le cuir quelque étoffe très-douce, très-élastique, & en même-tems d'une épaisseur égale. Les couches de drap, dont M. Kienmayer se sert, ou de quelque autre étoffe de laine, que plusieurs électriciens emploient, ne m'ont paru ni assez douces, ni assez élastiques pour cet effet. Les crins de chèvre, dont d'autres physiciens se servent, n'ont point les défauts

défauts fufdits ; mais il eft extrêmement difficile de les placer par toute la longueur des frotoirs à une épaiſſeur égale , fur-tout fi ces frotoirs font auffi longs que ceux de la machine teylerienne. Après toutes les expériences que j'ai faites là-deſſus, il m'a paru que es fils de laine connus ici ſous le nom de *laine des Labadiſtres* (1), ſatisferoient mieux à tout égard. Je place une centaine de ces fils ſur la ſurface du bois du frotoir , qui eſt vis-à-vis du plateau , & je les fixe-là en les liant proche des deux extrémités du frotoir ; mais en faiſant cela il faut avoir ſoin qu'ils ne ſoient preſque pas tendus. Avant de placer les fils fufdits ſur le bois du frotoir , on prend un morceau quarré de cuir , aſſez long pour la longueur du frotoir , & aſſez large pour couvrir tout autour le bois du frotoir. On fixe un des bords de ce morceau de cuir avec des petits clous ſur la ſurface poſtérieure du bois en D, fig. 5. Ayant placé alors de la manière fufdite les fils de laine ſur la ſurface B, b, on replie le cuir , tellement qu'il couvre le bois de tout côté , & on le fixe de la même manière ſur la face DB par le D, en commençant au milieu de la longueur du frotoir , & continuant de les clouer à gauche & à droite ; mais avant qu'on ſoit avancé juſqu'aux fils par leſquels la laine eſt liée ſur le bois du frotoir , on les ôte. Il faut avoir ſoin ſur-tout , que le cuir ſoit également tendu par toute la longueur du frotoir ; ce qu'on peut facilement diſtinguer , en faiſant attention à l'élévation ou à la convexité de la ſurface frottante du frotoir. Les fils de laine fufdits ont cet avantage ſur d'autres étoffes qu'on a employées pour cet effet , qu'ils peuvent ſe déplacer vers l'un ou l'autre côté , quand on preſſe le frotoir contre le plateau ; ce qui fait qu'en cas que la ſurface frottante du cuir ne ſoit pas tout-à-fait plane dans le commencement , elle le devient pourtant en étant appliquée au plateau. Je ne doute pas qu'un ou deux *moelletons* de laine , d'une épaiſſeur égale & convenable , ne puiſſent également ſervir à cet effet , quoique je n'aie pas eu occaſion de l'eſſayer , parce qu'on ne travaille pas la laine ici.

V. Pour prévenir entièrement le retour du fluide électrique excité vers l'amalgame , j'appliquai l'amalgame ſur le taſſetas même ; mais je vous ai déjà expoſé la circonſtance qui m'a fait changer cette méthode pour la machine teylerienne , & employer une autre qui ne diffère de la manière de M. Kienmayer d'appliquer l'amalgame , qu'en ce que j'ai ſoin que le taſſetas touche d'abord le verre frotté après que l'amalgame ne le frotte ou ne le touche plus. Pour cet effet je ne fixe pas le taſſetas au bord du frotoir , comme M. Kienmayer , mais ſur ſa ſurface frottante même. Les électriciens de ce pays-ci le fixent ordinairement au milieu de

---

(1) Ces fils de laine ne diffèrent des fils de laine ordinaire , qu'en ce qu'ils ſont très-légèrement filés ; ce qui fait qu'ils ſont plus épais & plus élaſtiques.

la largeur du frotoir, en cousant-là le bord doublé du taffetas avec des fils de soie. Le taffetas des frotoirs précédens de la machine reylettenne étoit fixé de cette manière, dont je vous ai expliqué le défaut très-essentiel dans ma Lettre précédente, page 28, fig. 4. Voici ma methode : je divise la largeur du frotoir en trois parties égales, & je tire une ligne noire à deux tiers de la largeur, à compter de la partie postérieure *a c*, fig. 4. Je prends alors une pièce du taffetas, auquel j'ai donné auparavant les dimensions nécessaires; je trace une ligne noire à environ un demi-pouce de distance du bord du taffetas que je veux fixer au frotoir. Je place alors le taffetas sur le frotoir, de manière que le bord susdit se trouve près de la partie antérieure du frotoir, & que la ligne noire du taffetas est exactement dessus la ligne noire du frotoir, ainsi que la surface du taffetas qui doit toucher le plateau, quand on emploie le frotoir, est tournée vers le frotoir. Je fais coudre alors les deux lignes noires susdites l'une sur l'autre avec du fil de soie, de manière que les points de couture se trouvent à-peu-près à la distance d'un quart de pouce l'un de l'autre. Je replie enfin le taffetas, mais afin qu'il se plie alors facilement & bien également dans la même ligne droite où sont ces points de couture, j'ai soin de donner un pli au taffetas dans la ligne noire susdite, & le replie avant de le mettre sur le frotoir. Il ne reste alors que de mettre l'amalgame sur le frotoir, excepté que le taffetas doit être rendu; j'en parlerai ci-après.

Ayant mêlé l'amalgame avec de la graisse de cochon, je l'étends par le moyen d'un ploitir d'ivoire sur le cuir, ayant soin de faire la couche aussi mince qu'il est possible, excepté proche le bord du taffetas, où j'en mets autant qu'il est nécessaire pour effectuer que l'amalgame qui se trouve tout près du bord du taffetas, touche aussi le plateau. Je mets aussi un peu d'amalgame sur le bord susdit du taffetas, de la largeur d'environ une demi-ligne; mais il faut sur-tout faire attention que la couche d'amalgame sur le taffetas soit aussi mince qu'il est possible de le faire. La moindre quantité qu'on en puisse y mettre satisfait ordinairement le mieux. J'étends aussi l'amalgame vers la partie postérieure du frotoir, jusqu'à ce qu'il puisse toucher la plaque de fer *A*, fig. 5; quand le frotoir y est fixé, afin que la partie de l'amalgame qui touche ou frotte le verre, ait une communication non interrompue avec de bons conducteurs qui fournissent le fluide électrique, ce qui est un point capital.

VI. Pour prévenir que le taffetas ne se mette pas en plis, ce qui est un défaut considérable aux frotoirs ordinaires appliqués à de grandes machines à plateaux, comme je l'ai exposé dans ma Lettre précédente, pag. 282 & 283, je me suis servi d'un moyen semblable à celui que je vous ai expliqué, en rendant le taffetas sur une aiguère; mais j'ai fait faire cette aiguère d'une manière beaucoup plus simple que celle que j'ai décrite. Au lieu de l'aiguère de cuivre, pag. 283, 284, fig. 9, j'ai fait faire le bois



du frotoir plus long qu'il auroit été nécessaire pour le frotoir même, afin qu'il avance trois pouces hors le bord du plateau. Cette partie n'a cependant que la moitié de la largeur du bois du frotoir, pour donner place aux vis FF, fig. 5; de sorte que cette partie est coupée de la même manière que l'aiguïère de cuivre, fig. 9, en C I. A l'extrémité de cette partie du bois se trouve à angle droit une règle de bois de la largeur d'un pouce & de l'épaisseur d'un demi-pouce. Elle y est jointe de manière que sa surface, qui doit être tournée vers le plateau, se trouve dans le même plan avec la surface du bois du frotoir, qui est revêtu de cuir amalgamé. Cette règle de bois fait donc avec le bois du frotoir une aiguïère sur laquelle le taffetas peut être tendu de la même manière que sur l'aiguïère de cuivre de ma Lettre précédente. Au lieu de fixer le taffetas sur la règle de bois par des fils de soie, comme j'ai fait sur l'aiguïère de cuivre, je fixe chaque pièce de taffetas par deux vis, qui par le moyen des pièces d'acier, qui ont la forme d'un U, & qu'on place sur la règle susdite, tiennent le taffetas tendu, en le pressant contre la surface de la règle, qui est tournée vers le plateau. Cette manière de tendre & de fixer le taffetas avec des vis, au lieu de le coudre ou de l'attacher avec des petits clous, a cet avantage, qu'en cas qu'on trouve, après qu'on a employé les frotoirs, que le taffetas ne soit pas assez bien tendu & se mette en plis, on puisse le changer pendant que les frotoirs sont appliqués à la machine, & le tendre comme il faut, dans l'instant.

VII. Pour diminuer l'adhésion du taffetas au verre fro-té, j'ai pris pour chaque frotoir de la précédente construction deux pièces de taffetas de différentes espèces (page 295), dont l'une par l'inégalité de sa surface n'avoit pas une adhésion si forte au verre fro-té; mais comme j'ai prévenu par la construction même du frotoir, que l'adhésion du taffetas ne donne pas plus de résistance que celle des frotoirs ordinaires, je me ferai à présent seulement d'une pièce de taffetas pour chaque frotoir.

Voilà donc enfin, Monsieur, la description des nouveaux frotoirs que j'ai fait faire à la machine teylerienne, & de l'appareil par lequel je les y ai fait adapter dans le mois de septembre de l'année passée. Je ne me suis pas pressé de communiquer plutôt cette description, afin d'avoir en attendant l'occasion d'observer l'effet de ces frotoirs, après qu'ils ont été faits & employés depuis un tems assez considérable, & d'en comparer l'effet avec celui des meilleurs frotoirs qu'on a faits ailleurs. Je désirerois beaucoup de pouvoir faire à présent quelques expériences simples pour comparer exactement l'effet des frotoirs actuels, avec celui des frotoirs de la machine teylerienne faits dernièrement par M. Cuthbertson en 1786; mais comme ces frotoirs sont trop usés pour donner l'effet qu'ils ont donné en 1786, je ne peux pas m'en servir à présent pour cette comparaison. Je ne peux aussi faire usage de la batterie que j'employai dans ce tems-là pour comparer le nombre de tours de plateaux, & parce

que je la chargeois auparavant avec le nombre de tours qui la charge actuellement, parce qu'on l'a trop changée depuis ce tems-là, & parce qu'elle contient beaucoup plus de surface garnie. Le seul moyen qui me reste pour comparer la force actuelle de la machine teylerienne avec celle qu'elle avoit auparavant, les frottoirs susdits étant encore neufs, est de comparer le nombre de tours de plateaux par lequel la batterie dont je me suis servi dans ce tems là se chargeoit, avec le nombre de tours que je dois employer actuellement, pour charger notre batterie au même degré d'intensité dans des circonstances également favorables.

La batterie dont je me suis servi en 1786, quand les frottoirs susdits étoient encore neufs, étoit de deux cens vingt-cinq pieds quarrés de surface garnie. Elle fut chargée en cinq cens soixante tours de plateaux, au point qu'elle se déchargeoit de soi-même lorsqu'elle avoit été exposée auparavant au soleil, suivant ma coutume dans ce tems-ci; mais alors la batterie n'étoit pas chargée à un aussi haut degré d'intensité, suivant l'indication de l'électromètre, que deux ou trois heures après que le verre avoit été échauffé. Aussi je n'ai jamais observé le plus grand effet de cette batterie, qu'après que le verre avoit été bien refroidi; mais alors la batterie n'a jamais été chargée au plus haut degré en moins de deux cens tours de plateaux, suivant le journal que j'ai tenu de ces expériences. Nous prendrons donc le nombre de deux cens tours de plateaux pour mesure. Or, comme c'est une expérience bien avérée parmi les électriciens, qu'une batterie exige d'autant plus de tems pour être chargée au même degré, qu'elle est plus grande, la force de la machine étant égale, on voit d'abord, par un calcul très-facile, que si on avoit besoin de deux cens tours de plateaux pour charger complètement la batterie précédente de deux cens vingt-cinq pieds quarrés, la batterie actuelle de cinq cens cinquante pieds quarrés auroit exigé environ cinq cens tours de plateaux, pour être chargée au même degré, en cas que la force de la machine teylerienne fût restée la même. Or, depuis le 2 jusqu'au 13 avril dernier, j'ai chargé cette batterie au plus haut degré, presque chaque jour, en moins de cent tours de plateaux, après avoir mis de l'amalgame sur les frottoirs, & je l'ai pu répéter ordinairement plusieurs fois, sans avoir besoin de cent tours de plateaux pour charger la batterie au même degré. Bien loin que cette batterie fût exposée avant l'expérience aux rayons du soleil (ce qui étoit impossible à cause de sa grandeur), elle a resté depuis le 15 mars sans être nettoyée, & cependant je l'ai pu charger encore complètement le 13 avril en cent tours de plateaux. Les deux électromètres que j'ai placés sur cette batterie, me faisoient voir que je la chargeois chaque fois au plus haut degré que le verre pouvoit souffrir, parce qu'ils indiquoient presque la même charge qui avoit cassé trois fois de suite un des verres dont la batterie est composée. Je doutois cependant que la batterie fût réellement chargée à la même intensité que la batterie

précédente, ou si la décharge spontanée de la batterie par laquelle un des verres fut cassé, avoit lieu avec une moindre intensité de charge, à cause que le verre ne permettoit pas peut-être un si haut degré d'intensité. Pour examiner ce qui en étoit, j'ai essayé quelle longueur je pouvois fondre du même fil de fer d' $\frac{1}{4}$  pouce de diamètre (qu'on dit N°. 1 dans le commerce), dont je n'ai jamais pu fondre plus de dix pouces avec la plus haute charge de la batterie précédente, parce qu'il est connu, que les longueurs des fils de fer d'une épaisseur égale, qu'on peut fondre par des décharges de différentes batteries, ne se trouvent pas en proportion des grandeurs des batteries qu'on ne décharge qu'en cas que les batteries soient chargées à la même intensité. Or, deux cens vingt-cinq & cinq cens cinquante pieds quarrés étant en proportion comme 50 & 24  $\frac{1}{2}$  pouces, j'ai pris donc du fil de fer susdit vingt-quatre pouces & demi (mesure angloise), & je l'ai fondu tout-à-fait par la décharge de la batterie, de manière que toute sa longueur fut convertie en globules rougis, qui furent dispersés au loin.

J'ai répété dans cette saison plusieurs fois cette expérience en présence de Messieurs les directeurs & membres de notre fondation, & en celle de plusieurs physiciens & curieux. J'ai enfin deux fois en leur présence réussi à fondre tout-à-fait vingt-quatre pouces & demi du fil susdit, après que la batterie fut seulement chargée de quatre-vingt-dix tours de plateaux.

Vous voyez donc, Monsieur, que notre batterie actuelle de cinq cens cinquante pieds quarrés est chargée par la force actuelle de la machine teylerienne par moins d'une cinquième partie de tours de plateaux, qu'on auroit eu besoin pour charger cette batterie au même degré, si la machine avoit la même force qu'elle avoit dans son meilleur état précédent, après le renouvellement des frottoirs en 1786, & que par conséquent la machine teylerienne a actuellement plus de cinq fois autant de force, qu'elle a eu auparavant.

Je n'attribue pas cependant cette augmentation de force tout-à-fait à la construction de ces frottoirs, ou à la manière de les appliquer. L'amalgame de M. Kienmayer augmente ordinairement l'effet de tous frottoirs électriques. M. Kienmayer évalue l'augmentation de l'effet des frottoirs électriques ordinaires à  $\frac{2}{3}$  (1). Je crois que cette évaluation n'est pas trop grande pour les frottoirs ordinaires ; mais je puis dire toujours que cet amalgame n'augmente pas plus que  $\frac{1}{4}$  l'effet des frottoirs de la construction de ceux de la machine teylerienne, c'est-à-dire, quand on y applique l'amalgame ordinaire de zinc & de mercure aussi bien qu'il est possible. Prenons cependant l'évaluation de M. Kienmayer pour juste : alors la batterie actuelle auroit été chargée avec environ trois cens deux

---

(1) Journal de Physique, août 1788.

plateaux au lieu de cinq cens tours. Mais comme les frottoirs actuels la chargent en quatre-vingt dix à cent tours, vous voyez donc quelle augmentation de force doit être incontestablement attribuée à la construction même des nouveaux frottoirs, & à la manière de les appliquer.

La résistance que causent ces nouveaux frottoirs, n'est pas plus grande que celle des frottoirs ordinaires. Les plateaux sont tournés par quatre hommes comme auparavant, pour des expériences d'une longue durée. Deux hommes d'une force ordinaire suffisent cependant pour les expériences qui ne durent pas long-tems, puisque les plateaux sont tournés par un poids de soixante ou soixante-dix livres suspendu à la manivelle.

On dira peut-être que la construction des frottoirs actuels de la machine teylerienne convient plus avec celle des frottoirs précédens, qu'avec celle des frottoirs que j'ai décrits dans ma Lettre précédente, puisque l'amalgame n'y est pas appliqué sur le taffetas, mais sur le cuir, comme on a fait auparavant. On verra cependant, en faisant avec plus d'attention la comparaison des frottoirs & de l'appareil pour les appliquer, que c'est le seul point par lequel ils conviennent avec les anciens frottoirs, & qu'ils en diffèrent réellement, 1°. par la manière d'y fixer le taffetas ainsi que le taffetas touche le verre frotté aussi-tôt qu'il quitte l'amalgame; ce qui prévient à-peu près le retour du fluide électrique vers l'amalgame; 2°. par la construction du frottoir même, puisqu'elle fait que le frottoir touche plus également le verre; 3°. par la manière de tendre le taffetas, afin qu'il ne se mette pas en plis, comme il arrive ordinairement avec le taffetas des frottoirs ordinaires, sur-tout des frottoirs de grandes machines; ce qui donne occasion au retour du fluide électrique vers le frottoir, en forme de rayons foudroyans (comme vous avez vu), & ce qui cause par conséquent une perte de force assez considérable; 4°. par la manière de presser les deux frottoirs de chaque paire au moyen d'une seule vis, afin que la pression de l'un & de l'autre aux deux surfaces du verre soit nécessairement égale. C'est à ces quatre améliorations des frottoirs & de leur appareil, que j'attribue principalement l'augmentation considérable de force que j'ai obtenue.

J'avoue cependant que l'effet des frottoirs actuels de la machine teylerienne n'est pas tout-à-fait aussi grand que celui de mes frottoirs faits de taffetas, sur lequel l'amalgame étoit fixé par un vernis, comme je l'ai décrit dans ma Lettre précédente. J'ai fait faire à ma machine des frottoirs tout-à-fait semblables aux frottoirs actuels de la machine teylerienne, pour en comparer l'effet avec celui des frottoirs que j'y ai adaptés l'année passée, & j'ai vu que l'effet de ces frottoirs, qui ont l'amalgame fixé sur le taffetas même, est ordinairement un peu plus grand que celui des frottoirs de la dernière construction. La différence est cependant petite, & n'emporte ordinairement pas plus d'un demi-tour sur dix à douze tours de plateaux.

Depuis que j'ai communiqué la construction & l'effet des frotoirs décrits dans ma Lettre précédente, M. Cuthbertson a fait lui-même le 30 avril 1789 chez moi, des expériences comparatives sur l'effet de ces frotoirs & celui des frotoirs faits exprès, auxquels il avoit donné la dernière perfection, qu'il avoit pratiqué quelque tems avant, & que j'ignorois. Je joindrai dans la note (1) la traduction littérale d'un avis qui étoit avoué par M. Cuthbertson avant d'être imprimé, par sa Lettre du 8 mai, & que j'ai donné dans un Journal hollandais, qui porte le titre *Algemeene konst & Letterbode*, daté du 15 mai 1789.

Il est cependant à considérer que M. Cuthbertson a préféré de se servir dans ces expériences de l'amalgame ordinaire pour les frotoirs, & qu'il a voulu attribuer, quelque-tems après, la grande différence de l'effet à l'amalgame. L'ayant invité en vain de revenir ici pour répéter avec moi ces expériences comparatives à son gré, j'ai pris enfin les frotoirs qui avoient servi le 30 avril; j'y ai appliqué l'amalgame de M. Kienmayer, aussi bien qu'il m'a été possible, & quoique j'aie répété cette expérience trois fois en différens jours, & dans un tems variable, il m'a été impossible de charger le verre armé du 30 avril au même degré, 5 fois en moins de onze & demie à douze tours de plateaux, quoiqu'elle le charge ordinairement cinq fois en six à sept tours en employant mes frotoirs.

J'ai vu après, il y a environ une année, que M. Cuthbertson a beaucoup perfectionné ses frotoirs, ayant fait, suivant ces principes,

---

(1) « Quand je communiquai à M. Cuthbertson la description de mes nouveaux  
 » frotoirs électriques, le 30 mars 1789, il me dit avoir corrigé depuis peu de tems  
 » les frotoirs ordinaires. Je le priai d'abord de faire une paire de frotoirs suivant les  
 » corrections (que j'ignorois absolument jusqu'à ce moment), & de se rendre avec  
 » eux à Haerlem le plutôt possible, pour les essayer avec mes frotoirs, afin de publier  
 » quelque-annonce du résultat de ces expériences comparatives. M. Cuthbertson y  
 » consentit, & il se rendit à cet effet ici le 30 avril. Je priai M. Triends, membre  
 » de la société teylerienne, d'assister à ces expériences. Nous employâmes la même  
 » bouteille que j'avois employée dans mes expériences comparatives précédentes,  
 » ayant un peu plus d'un pied carré de surface garnie, pourvue d'un électromètre  
 » de Lane, dont nous plaçâmes les boules de deux pouces de diamètre exactement  
 » à la distance d'un demi-pouce. Essayant premièrement une paire de frotoirs per-  
 » fectionnés de M. Cuthbertson, la bouteille se déchargea cinq fois en seize tours de  
 » plateaux. En répétant l'expérience la bouteille se déchargea autant de fois en seize  
 » tours & demi & ensuite en dix-sept tours de plateaux. Plaçant alors au lieu de ces  
 » frotoirs une paire de mes frotoirs, pendant que le conducteur & l'électromètre  
 » qui y étoit joint restoient sans être touchés, la bouteille se déchargea cinq fois  
 » en sept tours de plateaux, & le fit également en répétant l'expérience mettant au  
 » lieu de ces frotoirs une autre paire de frotoirs, dont l'amalgame, après avoir  
 » servi long-tems, étoit déjà perdu à quelques endroits, la bouteille fut chargée cinq  
 » fois en six tours. Les frotoirs de M. Cuthbertson étant remis au lieu des derniers,  
 » la bouteille fut chargée cinq fois en dix-sept tours de plateaux ».

que j'ai exposés dans ma lettre précédente du 23 mars 1789, — 1°. que le taffetas touche d'abord le verre frotté, après qu'il a quitté l'amalgame, en fixant, avec de la colle, le taffetas au milieu du frottoir; — 2°. que la surface du taffetas, qui touche le verre, soit unie & sans irrégularités; — 3°. que le taffetas soit tendu, afin qu'il ne puisse se mettre en plis; mais il y avoit fait usage d'une autre manière, qui m'a paru cependant moins facile pour s'en servir. J'ignore de quelle manière il les fait à présent.

La manière de fixer le taffetas avec de la colle ou quelque vernis me paroïssoit alors assez bonne: j'ai fait faire de cette manière une paire de frottoirs, mais ils ne m'ont pas satisfait aussi bien que les autres, à plusieurs égards. Je ne vous exposerai pas à présent les défauts que j'y ai observés, craignant que cette lettre ne devienne trop longue.

Vous prendrez sûrement plus d'intérêt de savoir la comparaison de l'effet de nos frottoirs avec celui des meilleurs frottoirs dont on se sert en Angleterre. Etant à Londres en juillet & août dernier, j'ai vu chez leurs auteurs les deux méthodes qu'on a là d'exciter les cylindres de verre, dont les physiciens anglois se servent généralement. M. Nairne se sert encore de la méthode qu'il a décrite (voyez *the descriptions & Nairne's electrical machine*, page 55, 16) employant du taffetas noir, qui ne paroît pas différer du taffetas ordinaire. Il en couvre tout le frottoir, & la surface portée du cylindre à-peu-près jusqu'au point absorbant du conducteur. Son amalgame est composé de zinc & de mercure, & ne paroît pas différer beaucoup de l'amalgame de Higgins (*Philos. Transac. for the Year, 1778*, vol. LXXIII, pag. 561). Il ne l'applique pas sur le frottoir, mais il en fixe une couche très-mince sur un morceau de cuir, avec lequel il frotte le verre de tems en tems. De cette manière le frottoir acquiert de très-petites parcelles d'amalgame que le cylindre acquiert premièrement du cuir amalgamé, & qu'il porte sur le frottoir.

Les frottoirs de M. *Nicholson* ne m'ont pas paru différer de ceux de Nairne, mais sa méthode d'appliquer l'amalgame diffère, en ce qu'il graisse auparavant le cylindre avec de la graisse de chandelle, comme il l'a décrit dans les *Philos. Transac. for the Year, 1789*, vol. LXXIX part. II, pag. 273.

Pour comparer l'effet de mes frottoirs avec celui des frottoirs de M. Nairne, j'ai acheté à Londres, chez M. Nairne, une machine à cylindre, telle qu'il l'a décrite dans sa description susdite, & lui ayant communiqué en même-tems mon dessein, je l'ai prié de me choisir un cylindre qui donnât le meilleur effet. J'ai commencé ces expériences comparatives avec un frottoir fait suivant ma construction à la machine de M. Nairne, & pourvu du taffetas dont je me sers ordinairement.

J'ai

J'ai comparé l'effet de ces deux frotoirs, qui avoient la même grandeur, de la même manière que j'ai décrit dans ma lettre précédente, en chargeant une bouteille jusqu'à un certain degré ; j'étois surpris de voir que cette bouteille fût chargée presque aussi vite dans le commencement, par le frotoir de M. Nairne, que par le frotoir fait suivant ma construction. Le seul avantage du dernier consistoit en ce que son effet étoit plus constant, & qu'on n'avoit pas besoin de renouveler souvent l'amalgame.

Comme j'avois essayé auparavant une paire de frotoirs, faits suivant la construction de M. Nairne, & pourvue du taffetas noir de France, qu'on vend ordinairement ici, y ayant appliqué l'amalgame de zinc & de mercure suivant sa méthode, & n'en ayant obtenu qu'à peu près la moitié de l'effet de mes frotoirs, je crus que le meilleur effet du frotoir de la machine de M. Nairne devoit être attribué, soit à la différence de son taffetas, ou à son amalgame, ou à tous les deux. Pour examiner ce qui en étoit, j'ai fait construire pour ma machine à plateaux de 32 pouces de diamètre, une paire de frotoirs, suivant la construction de M. Nairne, en y employant du même taffetas que je m'étois procuré chez lui. J'y appliquai aussi son amalgame de sa manière. Lorsque l'effet en étoit aussi grand qu'il m'a été possible d'en obtenir, il différoit néanmoins plus d'un quart de l'effet de mes frotoirs. J'observois aussi que cet effet étoit de très-peu de durée, étant moins constant encore qu'à la machine de Nairne.

Cherchant alors la cause qui fait que les frotoirs suivant la construction de Nairne, ne satisfont pas aussi bien à ma machine à plateaux qu'à la machine à cylindre de Nairne, & répétant dans cette intention les expériences comparatives des différens frotoirs avec le cylindre, j'observai, — 1°. que le taffetas ciré de mes frotoirs ne touchoit pas toute la surface frottée du cylindre, à cause que le diamètre du cylindre au milieu de sa largeur est plus petite que vers les extrémités, & qu'il n'est en aucun endroit parfaitement rond ; ce qui fait que sa surface est si inégale, que le taffetas ciré ne peut toucher le cylindre, sur-tout quand il est tourné, le taffetas n'étant pas assez flexible pour cet effet. Le taffetas noir de M. Nairne au contraire, étant très-flexible, le touche par-tout ; — 2°. Cette même inégalité du cylindre empêche que l'amalgame de notre frotoir ne touche pas toujours le cylindre, quand il est tourné, parce que l'amalgame se trouve ici sur le cuir, qui est trop peu flexible & aussi trop peu élastique pour cet usage : mais sur le frotoir de M. Nairne l'amalgame, par sa manière de l'appliquer, se place sur cette partie du taffetas qui couvre le cuir du frotoir, sans y être lié, & qui s'applique, par l'attraction, au verre ; ce qui fait que l'amalgame, dans ce cas, touche & frotte continuellement le cylindre. C'est à ces deux circonstances, & sur-tout à la dernière que j'attribue la

raison qu'au seul cas qu'on fasse ces expériences comparatives avec un cylindre comme celui de Nairne, l'effet d'un frottoir de Nairne est égal pour quelque tems à l'effet d'un frottoir de notre construction ; parce que l'inégalité susdite du cylindre empêche le dernier de faire tout son effet.

J'ai fait faire enfin un frottoir suivant ma construction, très-doux & très-élastique en même-tems, pour que l'amalgame touche le cylindre par-tout, quand il est tourné : mais tout ce que j'ai essayé jusqu'ici pour cet effet, a été sans fruit, & je n'ai pu obtenir par cette raison une excitation du cylindre plus forte que par le frottoir de Nairne ; de façon que je le considère comme le meilleur pour les cylindres faits comme ceux de Nairne, qui ne sont pas parfaitement ronds ; mais je ne doute cependant pas qu'un frottoir de notre construction ne satisfasse mieux que celui de Nairne à un cylindre qui seroit parfaitement cylindrique, parce qu'il est tout-à-fait décidé, par les expériences dont je viens de parler, que ces frottoirs suivant la construction de Nairne perdent beaucoup en comparaison des nôtres quand ils sont employés pour frotter des plateaux.

Je m'étois proposé d'ajouter ici la comparaison de l'excitation obtenue par mes frottoirs avec celle que M. Nicholson a obtenue par sa méthode d'exciter un cylindre, suivant l'effet qu'il en a décrit dans les *Philosoph. Transact. l. c.* mais comme je suis obligé d'entrer en même-tems dans la discussion de plusieurs articles, pour que cette comparaison fût mieux fondée, je sens que cette Lettre deviendrait par-là trop longue, je le différerai donc pour une autre occasion. Je dirai ici seulement, que quel que puisse être l'effet de cette méthode d'exciter en employant des cylindres, elle ne satisfait pas mieux que celle de Nairne pour l'excitation des plateaux ; ce que j'ai appris par des expériences répétées avec autant de soin qu'il m'a été possible d'y donner.

Avant de finir cette Lettre, il faut encore répéter, pour ceux qui desireroient de se faire des frottoirs, suivant la construction de nos frottoirs, que le choix du taffetas est un point aussi essentiel pour avoir le plus grand effet des frottoirs que je viens de décrire, que pour ceux que j'ai décrits dans ma Lettre précédente. Je me suis servi pour la machine teylerienne du taffetas ciré, dont j'ai parlé (page 291), mais j'ai essayé aussi plusieurs autres espèces de taffetas de différentes manufactures.

J'ai vu les taffetas de la plus grande portée, & j'ai appris par-là que le taffetas, pour satisfaire au mieux, doit avoir les qualités suivantes : 1°. qu'il soit bien électrique, c'est-à-dire, qu'il ne conduise absolument pas l'électricité ; & par conséquent qu'il ne soit pas sujet à attirer l'humidité de l'air ; 2°. qu'il n'ait point, ou au moins fort peu d'inégalités, sur-tout à la surface qui touche le verre ; 3°. qu'il ne soit pas roide, ou au moins aussi peu qu'il soit possible de l'avoir, afin que sa roideur, de même que l'inégalité de sa surface, ne l'empêche pas de toucher égale-



ment le verre frotté ; 4°. qu'il ne soit pas trop épais , puisqu'alors le pli du taffetas qu'on fait à l'endroit où le taffetas est fixé au frotoir se lève trop sur le cuir ; ce qu'il est nécessaire d'éviter (*voyez* sect. V). 5°. Le taffetas ne doit pas être si mince , que le fluide électrique le traverse pour se rendre sur la partie antérieure du frotoir ; ce qui n'arrive que très-rarement quand le taffetas est huilé ou vernissé. C'est après un très-grand nombre d'expériences , que tout le taffetas , soit qu'il soit vernissé , ou huilé , ou ciré proprement dit , satisfait également , pourvu qu'il ait toutes les qualités susdites.

Tout le taffetas qui ne m'a pas satisfait , manquoit de l'une ou de l'autre de ces qualités. Le taffetas huilé qu'on vend à Londres sous le nom de *oiled silk* , conduit ordinairement plus ou moins le fluide électrique ; & quand il ne le conduit pas , il a encore le défaut que la surface la plus unie est trop gluante , ainsi qu'il s'attache trop au verre ; & l'autre surface est trop peu égale. J'ai essayé plusieurs autres espèces de taffetas , que j'ai fait chercher dans différentes boutiques à Amsterdam , & qu'on disoit être du taffetas ciré , mais qui conduisoit aussi pour quelque partie le fluide électrique. Le taffetas ciré , qu'on fait à *Zeist* , à trois lieues d'Utrecht , dont plusieurs électriciens se servent à Amsterdam , a trop d'inégalités , & est aussi ordinairement trop épais , & par-là moins convenable pour être appliqué au frotoir comme il faut. Le taffetas noir ordinaire , comme aussi celui dont M. Nairne se sert , appliqué à nos frotoirs au lieu de taffetas ciré , est trop mince pour une excitation si forte que la nôtre , ainsi que le fluide électrique traverse le taffetas près de la partie antérieure du frotoir , & retourne vers lui en forme d'une grande quantité de rayons , qui sont visibles dans l'obscurité par toute la longueur du frotoir. J'ai essayé si ce défaut du taffetas ordinaire pourroit être évité en employant une étoffe de soie plus épaisse , & j'ai pris pour cette raison le satin. Le fluide électrique ne le perce pas ; mais le satin a l'inconvénient d'être trop épais , & ne peut pas être fixé par cette raison sur le frotoir comme il faut. De plus si même le taffetas & le satin n'avoient pas les défauts susdits , ils ne pourroient néanmoins servir si bien aux frotoirs électriques , que dans des pays plus secs que le nôtre , puisque chez nous la soie est souvent trop humide pour isoler.

Ayant porté mes recherches pour perfectionner & comparer les frotoirs électriques , aussi loin qu'il m'a été possible , j'expose à présent les résultats que j'ai vus bien des fois , & dont je suis tout-à-fait assuré , ainsi que j'ose promettre à tous ceux qui suivront dans la construction des frotoirs pour des machines à plateaux , les principes que j'ai exposés , & qui auront soin d'éviter les défauts des frotoirs ordinaires , que j'ai décrits , auront autant d'effet de leurs frotoirs que moi , pourvu que les plateaux soient d'un verre propre à être excité ; on en pourra cependant varier la construction de différentes manières , & on pourra rendre l'appareil pour

appliquer & presser les frottoirs, moins coûteux, sans perdre par-là beaucoup d'effet, si on se tient seulement aux règles que j'ai établies. J'ai vu déjà avec plaisir, que les principes que j'ai exposés dans ma Lettre précédente, sont adoptés par plusieurs électriciens, & qu'on a en général gagné plus de force, à mesure qu'on les a suivis de plus près.

J'ai l'honneur d'être, &c.

*Haerlem, le 28 Décembre 1790.*

## EXPÉRIENCES ET OBSERVATIONS

*Sur la dissolution des Métaux dans les Acides, & leurs précipitations, avec l'exposition d'un nouveau menstree acide composé & utile dans quelques opérations thecniques du départ des Métaux;*

*Par M. J. KEIR, Membre de la S. R. (extrait des Transactions Philosophiques).*

*Ce Mémoire a été lu à la Société Royale le 20 Mai 1790.*

**J**E me propose dans l'écrit suivant de rapporter deux sortes d'expériences, les unes pour montrer les effets d'un mélange des acides vitriolique & nitreux dans la dissolution des métaux, & les autres pour décrire quelques phénomènes curieux qui ont lieu dans la précipitation de l'argent, de sa dissolution dans l'acide nitreux par le fer & par quelques autres substances. J'espère dans un autre Mémoire subséquent de continuer l'objet des dissolutions métalliques (1) & de leur précipitation, 1°. en ajoutant quelques expériences sur les quantités & les espèces de gaz produits par la dissolution de différens métaux dans différens acides, en égard aux circonstances; 2°. en soumettant certaines propolitions géné-

(1) Le mot anglois *solution* a deux significations en Chimie, l'une qui exprime l'acte de la dissolution, comme quand on dit, « qu'une solution est une opération chimique »; & l'autre qui dénote la substance dissoute dans son menstree, comme « une solution d'argent dans l'acide nitreux ». Quant au mot *dissolution*, la dénomination française est également équivoque dans les deux sens ci-dessus mentionnés. En traitant un objet dans lequel il est souvent nécessaire d'employer ces mots quelquefois dans la même phrase, j'ai cherché à éviter la confusion, en employant le mot de *solution* pour exprimer la substance dissoute dans son menstree, & le mot *dissolution* pour dénoter l'acte même du dissolvant.

rales qui semblent se déduire des faits rapportés, & enfin en terminant par quelques réflexions relatives à la théorie de la dissolution métallique & de la précipitation.

## PREMIÈRE PARTIE.

*Sur les effets d'un composé des Acides vitriolique & nitreux, eu égard à diverses circonstances dans la dissolution des Métaux.*

## SECTION PREMIÈRE.

*Du mélange d'Huile de Vitriol & de Nitre.*

1°. On connoît les travaux des chimistes & leurs recherches sur les propriétés des acides & d'un de leurs composés connu sous le nom d'*eau régale* ; mais il reste encore à examiner non-seulement diverses autres combinaisons de différens acides, mais encore les changemens des propriétés qu'éprouvent les acides mêlés, par la différence des circonstances, sur-tout par la *concentration*, la *température*, & ce qu'on appelle proprement ou improprement la *phlogistication*.

2°. Comme j'aurai souvent occasion de parler de la *phlogistication* ou *déphlogistication* des acides, je dirai que par ces termes j'entends seulement un certain état ou qualité de ces corps, mais sans aucune explication théorique. Ainsi on peut dire que l'acide vitriolique est phlogistiqué par l'addition du soufre ou d'une matière inflammable, par laquelle il est converti en acide sulfureux, sans déterminer si ce changement est causé par l'addition d'un prétendu principe *phlogistique*, comme le pense un certain ordre de chimistes, ou par l'addition d'une substance inflammable obtenue en retirant de l'acide une portion de son principe aéré, ce qui fait prédominer le soufre, autre principe du même acide, comme le prétendent d'autres chimistes. Il seroit à désirer que les mots fussent totalement indépendans de la théorie, que les chimistes qui diffèrent les uns des autres, dans quelques points de pure spéculation, fussent cependant tenir le même langage, & rapporter leurs faits & leurs observations, sans détourner sans cesse l'attention par les explications qui ont été imaginées. Quant à présent nous ne pouvons choisir qu'entre les termes dérivés de l'ancienne théorie & ceux qui ont été proposés par les auteurs d'une nouvelle nomenclature. Je prends le premier parti, non par une prédilection de cette théorie, mais parce qu'étant adoptée depuis long-tems par les chimistes, j'aurai l'avantage de me faire entendre par les deux partis, & sur-tout parce qu'en employant les termes de l'ancienne théorie, j'ai la liberté de les circonscrire, & de ne leur attribuer qu'une simple désignation des faits & de l'état actuel des corps, pendant que le langage & la théorie des chimistes antiphlogistiques étant dans une dépendance réciproque, on ne peut les séparer, & que les termes qu'ils

adoptent ne peuvent servir à une simple exposition des faits, indépendante de tout développement théorique. C'est ainsi que le terme *phlogification* dans le sens que je l'emploie, exprime, non la présence ou l'existence d'un principe hypothétique d'inflammabilité, mais une certaine qualité bien connue des acides & des autres corps qui leur est communiquée par l'addition de plusieurs substances inflammables actuelles. Ainsi l'acide nitreux acquiert une qualité phlogistique par l'addition d'un peu d'esprit-de-vin, ou par la distillation avec quelque substance inflammable.

3°. Il n'y a point de substance dont les chimistes & les artistes fassent plus souvent usage que de l'acide vitriolique & de celui du nitre; cependant j'ai trouvé qu'un mélange de ces deux acides concentrés possède des propriétés, que chacun de ces deux acides pris séparément & au même degré de concentration, n'a point & qu'on ne pourroit point facilement déduire *à priori* en partant de nos connoissances actuelles en chimie.

4°. Ayant trouvé par quelques essais préliminaires que l'huile de vitriol dans laquelle on avoit fait dissoudre du nitre, étoit propre à dissoudre l'argent avec facilité & en abondance, pendant qu'il n'attaque point le cuivre, le fer, le plomb, le régule de cobalt, l'or & la platine, j'ai conçu que ce mélange pouvoit servir dans quelques cas du départ de l'argent, combiné avec le cuivre ou avec quelqu'un des autres métaux dont je viens de parler. Ayant observé aussi que le pouvoir dissolvant d'un mélange des acides vitriolique & nitreux varie beaucoup suivant les divers degrés de concentration & de phlogification, j'ai cru me devoir livrer à cet objet de recherches, propres à répandre de nouvelles lumières sur la théorie de la dissolution des métaux dans les acides. C'est dans cette vue que j'ai fait les expériences suivantes.

5°. J'ai mis dans une cornue à long cou 100 grains pesans d'huile (1) de vitriol à la densité ordinaire à laquelle on le prépare en Angleterre, c'est-à-dire, dont la gravité spécifique est à celle de l'eau comme 1,844 à 1, & 100 grains de nitre pur, qui a été dissous dans l'acide à la chaleur du bain-marie. J'ai ajouté à ce mélange 100 grains d'argent pris pour étalon, & la cornue ayant été mise au bain-marie, on y a adapté un appareil pneumatique pour recevoir l'air ou tout fluide gazeux qui pourroit se dégager.

L'argent a commencé à se dissoudre & la solution a acquis la couleur d'un pourpre tirant sur le violet. Il n'est passé sous la cloche qu'un peu d'air commun de l'intérieur de la cornue, à raison de l'expansion que la chaleur du bain-marie lui avoit fait éprouver, & quelques vapeurs nitreuses qui se montroient dans la cornue, & qui ayant été

---

(1) Cette cornue, en y comprenant le cou, pouvoit contenir 1400 grains pesant d'eau, ou, suivant l'expression de M. Priestley, 1400 grains mesure.

ensuite condensées ont donné lieu à une ascension de l'eau le long du cou de la cornue & l'ont fait mêler avec cette solution. Le reste de l'argent non dissous a été séparé & pesé, & il s'est trouvé qu'il avoit perdu 39 grains; mais probablement il en auroit été dissous davantage si l'opération n'avoit pas été interrompue par l'ascension de l'eau dans la cornue.

6°. Dans le même appareil, 200 grains d'argent pris pour étalon ont été ajoutés à un mélange de 100 grains de nitre précédemment dissous dans 200 grains pesant d'huile de vitriol, & dans ce menstree, l'argent a perdu 92 sans produire aucun air ni fluide gazeux. La solution qui étoit d'un violet pourpre, ayant été versée hors de la cornue, étant encore chaude (car avec une si grande proportion de nitre, de tels mélanges, sur-tout après qu'ils ont dissous l'argent, sont sujets à se congeler au moindre froid) pour en séparer l'argent qui n'avoit point été dissous, & ayant été remise dans la cornue sans argent, j'ai versé 200 grains pesans d'eau dans la cornue, ce qui a produit une forte effervescence, & il s'est élevé 3100 grains pesant de gaz nitreux sous la cloche. En versant deux cens grains d'eau de plus dans la cornue, il s'est élevé 600 grains du même fluide gazeux. Des additions ultérieures d'eau n'ont plus produit de dégagement de gaz, & l'argent ayant été encore plongé dans cette solution ainsi délayée, n'a plus produit aucune effervescence sensible, & n'a plus perdu que deux grains de son poids.

7°. Dans le même appareil, 100 grains d'argent pris pour étalon ont été exposés à un mélange de 30 grains de nitre dissous dans 200 grains pesant d'huile de vitriol, & dans cette opération, 80 grains d'argent ont été dissous pendant qu'en même-tems il s'est élevé 4500 grains pesant de gaz nitreux sous la cloche. Lorsque l'argent non dissous a été ôté, 200 grains d'eau ont été ajoutés à la solution, qui étoit d'une couleur violette, & par le mélange des deux fluides il est survenu une effervescence; mais il ne s'est dégagé qu'un petit nombre de bulles de gaz nitreux.

8°. Dans le même appareil, 100 grains d'argent pris toujours au même titre ont été plongés dans un mélange de 200 grains pesant d'huile de vitriol, de 200 grains de nitre & de 200 grains d'eau, & dans cette opération il s'est dissous 20 grains d'argent sans aucune émission sensible d'air ou de gaz.

9°. Dans ces expériences le cuivre contenu dans l'argent pris pour étalon, a communiqué une couleur rouge à la masse saline qui s'est formée dans cette solution, & c'étoit comme du cuivre calciné dont étoit parsemé le sel d'argent. Je n'ai point apperçu d'autre différence entre les effets de l'argent pur & de l'argent pris pour étalon, dissous dans cet acide.

10°. J'ai alors plongé de l'étain dans le même mélange d'huile de

## 128 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

vitriol & de nitre, l'appareil étant le même ainsi que toutes les autres circonstances, en prenant toujours soin d'ajouter plus de métal qu'il ne pouvoit s'en dissoudre, afin qu'en pesant le reste on pût déterminer la quantité qui peut être dissoute, comme je l'ai fait à l'égard de l'argent. Voici les résultats que j'ai obtenus.

11°. L'étain n'a point été dissous ni calciné par les mélanges faits dans la proportion de 200 grains d'huile de vitriol à 200 grains de nitre, ni par aucun autre mélange dans la proportion de 200 grains d'huile de vitriol à 150 grains de nitre, & par conséquent il ne s'est dégagé aucun gaz dans ces deux opérations.

12°. Avec un mélange dans la proportion de 200 grains d'huile de vitriol & 100 grains de nitre, l'étain a commencé aussitôt à être attaqué; mais il ne s'est dégagé aucun fluide gazeux qu'après deux heures de digestion dans l'huile bouillante; ce dégagement a alors commencé & a donné une apparence de glace au mélange, qui étoit d'une couleur blanche opaque à cause de la poudre d'étain qui y étoit répandue. Dans cette expérience la quantité d'étain ainsi calcinée étoit de 73 grains, & la quantité de gaz nitreux dégagé durant cette action du menstrue sur l'étain a été de 8500 grains mesure. Alors en versant 200 grains d'eau dans la cornue, une nouvelle effervescence eut lieu entre l'eau & la masse opaque blanche, & il passa 4600 grains de gaz nitreux sous la cloche.

13°. Avec un mélange dans la proportion de 100 grains d'huile de vitriol à 200 grains de nitre, il y eut 30 grains d'étain qui furent dissous ou calcinés, & le gaz nitreux, qui commençoit à se dégager beaucoup plutôt que dans la dernière expérience où il y avoit une plus grande proportion de nitre, fut porté à 6300 grains. L'eau ajoutée à cette solution de l'étain, ne produisit aucune effervescence.

14°. Avec un mélange dans la proportion de 200 grains d'huile de vitriol, 200 grains de nitre & 200 grains d'eau, il y eut 133 grains d'étain qui furent dissous avec une effervescence violente & un dégagement de 6500 grains de gaz nitreux.

15°. Les divers mélanges ci-dessus avec différentes proportions de nitre & d'huile de vitriol au moyen de la chaleur du bain-marie calcinèrent le mercure en une poudre blanche verdâtre. Le nickel fut aussi en partie calciné & en partie dissous par ces mélanges. Je n'apperçus point qu'aucun autre métal en fût attaqué, à cela près que les surfaces de quelques-uns étoient ternies.

16°. Ces mélanges d'huile de vitriol & de nitre étoient sujets à se congeler par l'action du froid, ceux sur-tout qui avoient une grande proportion de nitre. Ainsi un mélange de 1000 grains d'huile de vitriol & 480 grains de nitre, après avoir resté fluides plusieurs jours dans une fiole qui n'étoit pas assez exactement fermée pour empêcher entièrement le passage de quelques vapeurs blanches, se congelèrent à la température de 55°  
du

du thermomètre de Farenheit , pendant qu'une certaine partie du même liquide ayant été mêlée avec partie égale d'huile de vitriol ne fut glacée qu'à 45° du froid. La congélation est favorisée par l'exposition à l'air , qui fait élever les vapeurs blanches , & sert à absorber l'humidité , ou par toute autre dilution légère dans l'eau.

17°. La dilution de cet acide composé avec plus ou moins d'eau altère beaucoup ses propriétés dissolvantes. C'est ainsi qu'on a observé que dans un état de concentration il n'agit point sur le fer ; mais en ajoutant l'eau , il acquiert la propriété de dissoudre ce métal , avec des variétés suivant la proportion d'eau ajoutée. Ainsi en ajoutant à deux mesures de cet acide composé une mesure d'eau , la liqueur devient propre à calciner le fer , & à former avec lui une poudre blanche , mais sans effervescence. Avec une égale quantité d'eau , l'effervescence est produite. Avec une plus grande proportion d'eau , le fer donne aussi une couleur brune à la liqueur , telle que l'acide nitreux phlogistique en reçoit du fer , ou qu'elle la communique à une solution de vitriol martial dans l'eau.

18°. La dilution avec l'eau rend cet acide composé capable de dissoudre le cuivre & le zinc , & probablement les autres métaux qui sont sujets à l'action des acides vitriolique & nitreux étendus d'eau.

#### SECTION SECONDE.

*Exposition d'un nouveau procédé pour séparer l'Argent du Cuivre.*

19°. La propriété qu'a la liqueur précédente de dissoudre l'argent avec facilité sans agir sur le cuivre , la rend d'une application très-utile dans les arts. Parmi les manufactures de Birmingham , celle qui fabrique des vaisseaux d'argent recouvert de feuilles de cuivre est une des plus considérables. En taillant les plaques de métal pour leur donner des formes & le volume requis , il reste des découpures qui ne sont propres qu'à faire obtenir les deux métaux séparés l'un de l'autre. La méthode la plus facile & la plus économique de faire le départ de manière à ne rien perdre des deux métaux , est un objet de conséquence pour les directeurs de cette manufacture. On met deux procédés en usage pour cet objet ; l'un est de faire fondre le mélange avec du plomb , & de faire la séparation par la coupellation ; l'autre est de dissoudre les deux métaux dans l'huile de vitriol , à l'aide de la chaleur & en séparant ensuite le vitriol du cuivre par sa dissolution dans l'eau , du vitriol d'argent , qu'on sépare ensuite & qu'on purifie. Dans la première de ces méthodes , il y a une perte considérable de plomb & de cuivre ; & dans la seconde la quantité d'acide vitriolique employé est très-grande , parce qu'il s'en dissipe beaucoup plus sous la forme d'acide sulfureux qu'il n'en reste dans la composition des deux vitriols.

Il y a quelques années que j'é communiquai à un artiste la méthode d'effectuer la séparation de l'argent & du cuivre par le composé ci-dessus d'acide vitriolique & du nitre ; & comme j'ai appris que ce procédé étoit maintenant employé à Birmingham, je ne doute pas qu'il ne soit beaucoup plus économique ; & il est certainement d'une exécution plus facile que toute autre méthode ; car il ne faut que mettre les morceaux de mélange dans une terrine vernissée, y verser quelque peu de la liqueur acide, qui peut être dans la proportion de huit à dix livres d'huile de vitriol sur une livre de nitre, de remuer le tout afin que les surfaces puissent être fréquemment exposées à une partie nouvelle de la liqueur, & de seconder l'action par une douce chaleur, depuis 100° jusqu'à 200° du thermomètre de Farenheit. Quand la liqueur est presque saturée, il faut précipiter l'argent au moyen du sel commun, ce qui forme une lune cornée qu'on peut réduire aisément en la faisant fondre dans un creuset avec une suffisante quantité de potasse, & enfin en raffinant l'argent fondu, s'il est nécessaire avec un peu de nitre qu'on a soin d'y verser. De cette manière on peut obtenir l'argent assez pur, & le cuivre reste sans être altéré. On peut par une autre voie précipiter l'argent dans son état métallique, en ajoutant à la solution d'argent un petit nombre de pièces de cuivre, & une suffisante quantité d'eau pour rendre la liqueur propre à agir sur le cuivre.

La propriété que ce mélange acide possède de dissoudre l'argent avec une grande facilité & en une quantité considérable, le rendra probablement un menstrue avantageux dans la séparation de l'argent d'avec les autres métaux, & comme les alchimistes ont distingué le dissolvant propre de l'or sous le titre *aqua regis*, on pourra donner à l'autre le nom *aqua regina*.

### SECTION TROISIÈME.

*Changement de propriétés communiqué au mélange des Acides vitriolique & nitreux par la phlogistication.*

20°. L'acide composé ci-dessus peut être phlogistiqué par différens procédés. Je ne parlerai ici que de trois.

1°. En faisant digérer cet acide composé avec le soufre par le moyen de la chaleur du bain marie, la liqueur dissout le soufre avec effervescence, perd sa propriété de donner une fumée blanche, & si la quantité de soufre est suffisante, & la chaleur assez long-tems continuée, il se dégage des vapeurs nitreuses & la liqueur prend une couleur violette.

2°. Si au lieu de dissoudre le nitre dans l'acide vitriolique concentré, on immerge cet acide de gaz nitreux ou d'une vapeur nitreuse, en faisant passer ce gaz ou cette vapeur dans l'acide, le



composé sera phlogistique, en ce qu'il ne contient pas l'acide nitreux entier, mais seulement sa partie phlogistiquée ou son élément, le gaz nitreux, sans la proportion d'air pur nécessaire pour le constituer en acide. Cette impregnation d'huile de vitriol avec le gaz nitreux ou la vapeur nitreuse a été d'abord décrite & quelques-unes des propriétés de la liqueur impregnée, exposées dans le volume III des expériences & observations sur l'air, par M. Priestley.

3°. En substituant l'ammoniac nitreux au lieu du nitre pour le mêler avec l'huile de vitriol.

21°. Ce composé, préparé par quelqu'une de ces méthodes & sur-tout par la première & la seconde, diffère beaucoup dans ses propriétés, à l'égard de son action sur les métaux, de l'acide décrit dans la première section. On a observé que ce dernier composé a peu d'action sur tous les autres métaux, excepté sur l'argent, l'étain, le mercure & le nickel. D'un autre côté, le composé phlogistique agit non-seulement sur eux, mais même sur divers autres. Il forme avec le fer une belle couleur rose, sans l'action d'aucune chaleur artificielle, & il se précipite par le laps du tems une matière saline de couleur de rose, qui est soluble dans l'eau avec une effervescence considérable. Elle dissout le cuivre & prend alors ainsi que du régule de cobalt, de zinc & de plomb une teinte violette foncée. Le bismuth & le régule d'antimoine sont aussi attaqués par cet acide phlogistique. Pour fixer plus exactement les effets de cet acide phlogistique sur quelques métaux, j'ai fait les expériences suivantes avec une liqueur préparée en faisant passer le gaz nitreux à travers l'huile de vitriol durant un tems considérable.

22°. A 200 pesans d'huile de vitriol impregnée de gaz nitreux, mise dans une cornue à long cou, dont la capacité en comptant le même cou étoit de 1150 grains mesure, j'ai ajouté 144 grains d'argent pris pour étalon, & j'ai plongé l'embouchure de la cornue dans l'eau pour recevoir le gaz qui pourroit se dégager.

Cet acide commença à dissoudre l'argent avec effervescence sans l'application de la chaleur; la chaleur devint d'une couleur violette & la quantité de gaz nitreux reçu sous la cloche fut de 14700 grains mesure. En pesant le reste de l'argent, je trouvai que la quantité dissoute étoit de 70 grains. Quand l'eau fut ajoutée à la solution, il se manifesta une effervescence, mais il ne se dégagera qu'une petite quantité de gaz. Par le moyen de l'eau, une poudre saline blanche d'argent, soluble dans une plus grande quantité d'eau, fut précipitée de la même solution. La solution d'argent dans un état de saturation & lorsqu'elle n'est point délayée, se gèle facilement à froid, & quand elle est délayée à un certain degré avec l'eau, elle donne des cristaux feuilletés.

23°. Dans le même appareil & de la même manière, 100 grains

d'huile de vitriol imprégnée servirent de menstrue au fer. Il se manifesta une effervescence sans l'action de la chaleur, la surface du fer prit une belle couleur rose ou rouge mêlée de pourpre ; & cette couleur pénétra par degrés toute la liqueur, mais disparut en laissant la cornue quelques-tems dans l'eau chaude. Malgré une effervescence considérable en apparence, la quantité d'air dégagée fut seulement de 400 grains ; un quart étoit de gaz nitreux & l'autre de gaz phlogistique. La solution fut alors versée dans une cornue, & il se trouva que le fer avoit seulement perdu deux grains de son poids. La solution fut remise dans la cornue sans le fer, & on y ajouta 200 grains d'eau, sur quoi il se précipita immédiatement une poudre blanche qui fut redissoute avec effervescence. Après que deux mille grains pesant d'air nitreux eurent été dégagés sans l'action de la chaleur, la cornue fut mise au bain-marie qui rendit l'effervescence si forte que la liqueur s'échappa par le cou de la cornue, & qu'on ne put point déterminer la quantité de gaz dégagé.

24°. De la même manière, 11 grains de cuivre furent dissous dans 100 grains d'huile de vitriol imprégnée, la solution étoit d'une couleur violette foncée & devint enfin trouble. La quantité de gaz nitreux dégagée fut de 4700 grains. Après avoir ôté le cuivre & ajouté 200 grains d'eau à la solution, ce qui produisit une effervescence, le dégagement de 1700 grains de gaz nitreux & le développement d'une couleur bleue dans la solution.

25°. Dans le même appareil & de la même manière, on fit agir 100 grains d'huile de vitriol imprégnée sur de l'étain, qui perdit par-là 16 grains de son poids, pendant que la liqueur acquit une couleur violette & devint trouble par la suspension de la chaux de l'étain, & il se dégagait 4100 grains d'air nitreux sans l'action de la chaleur & une autre quantité égale à 4900 grains après que la cornue eût été mise au bain-marie (1).

26°. Du mercure ajouté à l'huile de vitriol imprégnée forma une liqueur trouble blanche & épaisse qu'on rendit claire, par l'addition d'huile de vitriol non imprégnée. Dans peu de tems, ce mélange continuant d'agir sur le reste du mercure, prit une couleur pourpre. Le mercure attaqué tomba au fond du verre sous la forme d'une poudre blanche, & la liqueur pourpre, mêlée avec une solution de sel commun dans l'eau, ne parut contenir aucune partie du mercure dans un état de dissolution.

27°. Le gaz nitreux dont l'huile de vitriol est imprégnée ne paroît pas disposé à quitter l'acide par son exposition à l'air ; mais en ajoutant l'eau à l'acide imprégné, le gaz est soudainement dégagé avec effervescence & en vapeurs rouges par son mélange avec l'air atmosphérique.

---

(1) On doit toujours entendre grains mesure. *Note du Traduct.*

En ajoutant 240 grains d'eau à 60 grains d'huile de vitriol imprégnée, il s'est dégagé 2300 grains de gaz nitreux ; mais comme l'action des deux liqueurs est instantanée, la quantité de gaz dégagée de la cornue avant l'immersion de son cou dans l'eau de l'appareil pneumatique-chimique doit avoir été considérable. Tout le gaz n'est pas cependant dégagé par le moyen de l'eau, car le reste de la liqueur dissout 5 grains de cuivre, pendant qu'il se dégage 800 grains mesure de gaz nitreux.

28°. Voici le résultat des expériences précédentes.

1°. Un mélange des acides vitriolique & nitreux, dans un état concentré, a la propriété particulière de dissoudre abondamment l'argent.

2°. Il attaque principalement & calcine l'étain, le mercure, le nickel ; il dissout cependant en petite quantité ce dernier, & il n'agit que très-peu ou point du tout sur les autres métaux.

3°. La quantité de gaz produit pendant la dissolution du métal, relativement à la quantité du métal qui est dissous, est plus grande lorsque la proportion du nitre à l'acide vitriolique est plus petite que quand elle est plus considérable ; & lorsque les métaux sont dissous par des mélanges qui contiennent beaucoup de nitre, & qu'il ne se dégage que peu de gaz, la solution elle-même ou le sel métallique qui s'y forme produit une grande quantité de gaz par son mélange avec l'eau.

4°. La dilution dans l'eau rend le mélange concentré moins propre à dissoudre l'argent, mais plus propre à agir sur les autres métaux.

5°. Ce mélange des acides vitriolique & nitreux très-concentré prend une couleur pourpre ou violette lorsqu'il est phlogistiqué, soit par l'addition des substances inflammables comme le soufre, soit par son action sur les métaux, ou par une très-forte impregnation d'huile de vitriol avec le gaz nitreux (1).

6°. On a trouvé que la phlogistication communiquoit au mélange la propriété de dissoudre, quoiqu'en petite quantité, le cuivre, le fer, le zinc, le régule de cobalt.

7°. L'eau chassée d'un mélange très-phlogistiqué des acides vitriolique & nitreux concentrés ou d'une huile de vitriol imprégnée de gaz nitreux une grande partie du gaz contenu ; ce gaz par conséquent ne peut être retenu en même quantité par les acides délayés que par les acides concentrés. L'eau s'unit avec un mélange d'huile de vitriol & de nitre sans aucune effervescence considérable.

---

(1) Le docteur Priestley a eu connoissance de cette couleur communiquée à l'huile de vitriol par l'impregnation de gaz nitreux ou de la vapeur, ainsi que par l'effervescence produite en ajoutant l'eau à la liqueur imprégnée. Voyez Expériences & Observations, vol. III, pag. 129 & 217 dans l'ouvrage anglois.

29°. Je joindrai à ces observations un autre fait, savoir, que quand on ajoute à un mélange d'huile de vitriol avec le nitre une solution saturée de sel commun, il se produit une puissante eau régale, capable de dissoudre l'argent & la platine; & cette eau régale, quoique composée de liqueurs décolorées & libres de toute substance métallique, acquiert à la fois une couleur jaune vive & foncée. L'addition du sel commun au mélange des acides vitriolique & nitreux concentrés produit une effervescence, mais non une couleur jaune, pour la production de laquelle toutefois une certaine proportion d'eau semble nécessaire.

## SECONDE PARTIE.

*De la précipitation de l'Argent, de sa solution par l'Acide nitreux, au moyen du Fer.*

### SECTION PREMIÈRE.

1°. Bergman rapporte qu'en ajoutant du fer à une solution d'argent dans l'acide nitreux, il ne s'en suit point de précipitation (1) quoique l'affinité du fer avec les acides soit plus forte, comme on le sait, que celle de l'argent, & quoique même à l'égard de l'acide nitreux, d'autres expériences prouvent l'affinité supérieure du fer; car comme le fer précipite le cuivre de cet acide, & comme le cuivre précipite l'argent, nous devons en conclure que l'affinité du fer l'emporte sur celle de l'argent (2).

(1) *Dissertatio de Phlogist. quantitate in Metallis.*

(2) Bergman a essayé différentes sortes de fer, & il croit en avoir trouvé deux qui étoient propres à précipiter l'argent; mais comme il n'a point découvert les circonstances suivant lesquelles la précipitation a quelquefois lieu & manque d'autres fois, il peut s'être trompé sur cette propriété particulière des deux sortes de fer. Je puis assurer que différentes sortes de fer que j'ai essayées ont toujours précipité l'argent dans certaines circonstances, & qu'elles ont toujours manqué de le précipiter dans certaines autres circonstances. Je ne connois point d'auteur qui ait fait mention de cet objet, sinon M. Kirwan, qui dans la conclusion de son ouvrage estimable sur les *Puissances attractives des Acides minéraux*, dit: « J'ai toujours trouvé que l'argent étoit facilement précipité de sa solution dans l'acide nitreux par le fer. La somme des affinités quiescentes étant 615 & celle des divellentes 746. Cependant M. Bergman observe qu'une solution très-saturée d'argent étoit très-difficile à précipiter, & seulement par quelques sortes de fer, même quoique la solution soit étendue d'eau & qu'on y ajoute une surabondance d'acide. La raison de ce phénomène curieux me paroît pouvoir être déduite d'une circonstance d'abord observée par Schéele, dans la dissolution du mercure, savoir, que l'acide nitreux quand il en est saturé, en dissout encore davantage dans son état métallique. La même chose a lieu dans la dissolution d'argent dans l'acide nitreux à l'aide d'une forte chaleur; car comme je l'ai remarqué précédemment, les dernières portions d'argent qu'on y plonge ne donnent point d'air, & par conséquent ne sont point déphlogistiquées. Maintenant ce composé de chaux d'argent & d'argent sous la forme métallique, peut n'être point précipité par le fer,

J'ai désiré de découvrir les circonstances & de rechercher la cause autant que j'en suis capable, de cette irrégularité & de l'exception aux loix généralement connues de l'affinité.

2°. J'ai fait digérer un morceau d'argent fin dans de l'acide nitreux pur & pâle, & pendant la dissolution & avant que la saturation fut complète, j'ai versé une portion de cette solution sur des morceaux de fil de fer bien net & nouvellement ratislé & mis dans un verre ordinaire, & j'ai observé une précipitation soudaine & abondante d'argent. Le précipité étoit d'abord noir ; il prenoit ensuite une apparence argentée, & il recevoit un diamètre cinq ou six fois plus grand que le morceau de fil du fer qui en étoit enveloppé. L'action de l'acide sur le fer continuoit quelque tems, & il cessoit après cela. L'argent redissous, la liqueur devenoit claire & le fer restoit sans être attaqué au fond du verre où il se conservoit dans le même état plusieurs semaines sans éprouver aucun changement & sans opérer aucune précipitation d'argent.

3°. Quand la dissolution d'argent étoit complètement saturée, elle n'étoit plus affectée par le fer suivant l'observation de Bergman.

4°. Ayant trouvé que la solution attaquoit le fer & qu'il se produisoit une précipitation, avant sa saturation & non ensuite, j'ai désiré de savoir si la saturation étoit la circonstance qui empêchoit l'action & la précipitation. Dans cette vue, j'ai ajouté à une portion de la solution saturée, un peu d'acide nitreux, dont une partie avoit été employée à dissoudre l'argent, & dans ce mélange où l'acide surabondoit, j'ai jetté un morceau de fer, mais il ne s'est point produit de précipitation.

5°. J'ai ajouté à une autre portion de la solution saturée d'argent un peu d'acide nitreux fumant, & j'ai trouvé en l'examinant que le fer précipitoit l'argent de ce mélange & qu'on voyoit les mêmes phénomènes qu'avoit offerts la solution antérieurement à sa saturation.

6°. Il se produisoit les mêmes effets lorsque l'acide vitriolique étoit ajouté à une solution saturée d'argent & qu'on employoit ensuite le fer.

7°. J'ai ajouté un morceau de fer à une certaine quantité d'acide nitreux, dont une partie avoit servi à dissoudre l'argent, & pendant

l'argent sous sa forme métallique empêchant la chaux d'entrer en contact avec le fer & d'en extraire le phlogistique ». Je n'entrerai point ici dans l'explication de ces phénomènes ; mais j'ai cru devoir rappeler ce qu'un chimiste aussi habile que Kirwan, a dit sur cet objet, afin que le Lecteur puisse voir l'état présent de la question. Je remarquerai seulement que l'explication précédente, n'étant point fondée sur aucune particularité dans la nature du fer, semble supposer que l'argent ne peut être aussi précipité de semblables solutions, sur lesquelles le fer ne peut agir, par aucun autre métal ; mais ce n'est point-là le cas. Le cuivre & le zinc précipitent aisément l'argent de ces solutions.

que le fer se dissolvoit, j'ai versé dans la liqueur un peu de la solution saturée d'argent, sur quoi l'argent s'est à l'instant précipité; quoique quand le même acide avoit été précédemment mêlé avec la solution d'argent, & qu'on ajoutoit alors le fer au mélange, il n'y eût point de précipitation.

8°. La quantité d'acide vitriolique ou d'acide nitreux fumant, nécessaire pour communiquer à la solution saturée d'argent la propriété d'être attaquée par le fer, varie suivant la concentration & le degré de phlogistification des acides ajoutés, de sorte qu'une quantité intérieure à celle qui est suffisante, ne produit aucun effet apparent. Néanmoins lorsque la solution d'argent est, par l'addition de ces acides, presque amenée à un état propre à la précipitation, l'addition de l'esprit de vin la rendra en peu de tems capable d'agir sur le fer.

9°. Il paroît donc qu'une solution d'argent n'est point précipitée par le fer à froid (1), à moins qu'elle ait une surabondance d'acide phlogistiqué.

10. La chaleur affecte l'action d'une solution d'argent sur le fer; car si on fait digérer le fer, à l'aide de la chaleur, dans une solution parfaitement saturée d'argent, comme l'est une solution de cristaux de nitre d'argent dans l'eau, l'argent se déposera dans son état métallique brillant sur différentes parties du fer, & le fer qui a été attaqué par cette solution paroîtra sous la forme d'une ochre jaune.

11°. Bergman rapporte qu'il a quelquefois observé de belles cristallisations ou végétations d'argent métallique, formées sur des morceaux de fer restés long-tems plongés dans une solution d'argent.

J'ai reconnu qu'aucun espace de tems ne peut effectuer cette précipitation, à moins que la solution ne soit dans un état presque suffisamment phlogistiqué pour être susceptible de la précipitation par le fer, mais non complètement phlogistiqué & de manière à produire cet effet immédiatement.

(1) Il a été dit, §. 4, que l'addition de l'acide nitreux déphlogistiqué à une solution saturée d'argent ne rend point la solution propre à une précipitation par le fer. Néanmoins comme cet acide dissout le fer, on peut y en ajouter ou telle quantité qu'elle surmonte la qualité opposée de la solution d'argent, de manière que l'acide soit propre à agir sur le fer; & pendant que ce métal est dissous, il phlogistique le mélange qui devient alors propre à la précipitation, & il est dans le fait réduit aux mêmes circonstances qu'on l'a dit §. 7. On ne peut fixer les limites des quantités qui produisent ces changemens, parce qu'elles dépendent des degrés de concentration & de phlogistification des substances employées; & par conséquent toutes les fois qu'on dit qu'un changement est produit par une certaine substance, on entend qu'il peut être produit par quelque proportion & non par une proportion quelconque de cette substance. Si on ne fait point ces considérations, les personnes qui essayeront de répéter les expériences mentionnées dans le présent Mémoire, seront exposées à se tromper.

12°. La dilution avec une grande quantité d'eau semble disposer les solutions d'argent à être précipitées par le fer d'une manière plus aisée. Une solution d'argent qui n'agit point sur le fer, étant très-délayée, si on y tient un morceau de fer pendant plusieurs heures, donne un précipité d'argent sous la forme d'une poudre noire.

## SECTION SECONDE.

*Des altérations que le Fer éprouve à sa surface par l'action d'une solution d'Argent dans l'Acide nitreux, ou d'un Acide nitreux pur concentré.*

13°. On a dit que quand le fer est exposé à l'action d'une solution phlogistiquée d'argent, il précipite à l'instant l'argent, il est lui-même attaqué ou dissous par la solution acide durant un certain tems plus ou moins long, suivant le degré de phlogistication, la quantité surabondante d'acide & d'autres circonstances; & qu'enfin la solution du fer cesse, l'argent précipité est dissous s'il y a un acide surabondant; la liqueur devient de nouveau claire & conserve seulement une couleur brune, parce qu'elle tient en dissolution du fer; pendant que le morceau de fer reste brillant & non changé au fond de la liqueur, où il n'est plus capable d'affecter la solution d'argent.

14°. J'ai versé une partie de la solution phlogistiquée d'argent qui avoit éprouvé les changemens, & qui avoit cessé d'agir sur un morceau de fer, dans un autre verre, & j'ai plongé un autre morceau de fil de fer récent dans la liqueur; sur quoi j'ai observé une précipitation d'argent, une solution d'une partie du fer, une redissolution de l'argent précipité, & une cessation de tous ces phénomènes avec le fer qui restoit brillant & intact au fond de la liqueur comme auparavant. Il parut alors que la liqueur n'avoit pas perdu sa propriété d'agir sur du fer récent, quoiqu'il cessât d'agir sur le morceau qui avoit été exposé à son action.

15°. A un des morceaux de fer qui avoit été employé à la précipitation d'une solution d'argent, & qui avoit été débarrassé de cette même solution après qu'elle avoit cessé d'agir sur lui, j'ai ajouté une certaine quantité d'une solution phlogistiquée d'argent qui n'avoit jamais été exposée à l'action du fer, mais il n'est survenu aucune précipitation. Il paroît donc que le fer lui-même, pour avoir été employé une fois à précipiter une solution d'argent, n'étoit plus susceptible d'une action ultérieure sur une solution d'argent. Et il faut observer que cette altération étoit produite sans la moindre diminution de son éclat métallique & sans aucun changement de couleur. Cette altération cependant étoit seulement superficielle, comme on peut le supposer, car en frottant la couche altérée, on rendoit le fer susceptible d'agir de nouveau sur une

### 138 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE;

solution d'argent. Pour éviter la circonlocution, j'appellerai le fer ainsi affecté, du fer *altéré*, & le fer qui est net & qui n'a point été altéré, du fer *récent*.

16°. A une solution phlogistiquée d'argent dans laquelle un morceau de fer altéré brillant étoit resté sans action, j'ai ajouté un morceau de fer récent qui a été à l'instant enveloppé d'une masse d'argent précipité & attaqué à l'ordinaire; mais ce qui est très-remarquable, c'est que dans un quart de minute ou moins, le fer altéré a été soudainement couvert d'une autre couche d'argent précipité, & qu'il a été attaqué par la solution acide de même qu'un morceau récent. Dans peu de tems l'argent précipité a été dissous comme à l'ordinaire, & deux morceaux de fer ont été réduits à un état altéré. Lorsqu'un nouveau morceau a été retenu dans la liqueur, de manière à ne point toucher les deux morceaux de fer altéré, ceux-ci néanmoins ont été attaqués par la solution acide & couverts soudainement d'argent-précipité comme ci-devant; & ces phénomènes peuvent être répétés avec la même solution d'argent, jusqu'à ce que l'acide surabondant de la solution soit saturé par le fer; & alors la redissolution de l'argent précipité doit cesser.

17°. J'ai versé une certaine quantité d'acide nitreux déphlogistiqué sur un morceau de fer altéré, sans qu'il ait été attaqué, quoique cet acide agit facilement sur du fer récent, & lorsque à un acide nitreux déphlogistiqué avec un morceau de fer qu'on y avoit plongé, j'ai ajouté un morceau de fer récent, celui-ci a commencé immédiatement à se dissoudre, & aussi-tôt après le fer altéré a été attaqué aussi par l'acide.

18°. J'ai versé sur un morceau de fer altéré une solution de cuivre dans l'acide nitreux; mais le cuivre n'a point été précipité par le fer, & le fer n'a pas non plus précipité le cuivre d'une solution de vitriol bleu.

19°. Du fer altéré a été attaqué par de l'acide nitreux phlogistiqué étendu d'eau, mais non par un acide rouge concentré qu'on fait être fortement phlogistiqué.

20°. J'ai mis quelques morceaux de fil de fer récent dans de l'acide nitreux fumant concentré. Il ne s'en est suivi aucune action apparente; mais le fer s'est trouvé altéré de la même manière qu'il l'est par une solution d'argent, c'est-à-dire, qu'il est rendu non susceptible d'être attaqué, soit par une solution phlogistiquée d'argent, soit par l'acide nitreux phlogistiqué.

21°. Le fer a été aussi attaqué en restant plongé quelque tems dans une solution saturée d'argent, sans qu'il se soit manifesté aucune action visible sur lui.

22°. L'altération, ainsi produite sur le fer, est très-superficielle. Le



moindre frottement découvre le fer récent au-dessous de la surface & le soumet ainsi à l'action de l'acide.

Ce n'est pas sans difficulté par conséquent que ces morceaux de fer altéré peuvent être desséchés sans perdre leur propriété particulière. C'est pour cette raison que je les ai transportés en général hors de la solution d'argent ou de l'acide nitreux concentré dans une autre liqueur dont j'ai omis d'examiner les effets. On peut les transporter d'abord dans un verre d'eau & delà dans une liqueur qui doit être examinée. Mais il faut observer que si on les laisse rester long-tems dans l'eau, ils perdent leur propriété particulière ou leur altération. On peut les conserver dans leur état altéré, en les laissant dans l'esprit de sel ammoniac.

23°. A une solution de cuivre dans l'acide nitreux (qui étoit susceptible d'une précipitation facile par le fer récent) j'ai ajouté une certaine quantité de solution saturée d'argent. Un morceau de fer récent n'a précipité ni l'argent ni le cuivre, & l'addition d'une certaine quantité d'acide nitreux déphlogistiqué n'a point effectué cette précipitation.

24°. Une solution de cuivre formée en précipitant l'argent de l'acide nitreux au moyen du cuivre, n'a offert qu'une précipitation difficile & renitente par l'addition d'un morceau de fer récent, & le fer ainsi attaqué par l'acide a été changé en ochre.

25°. Une solution saturée d'argent avant été précipitée en partie par le cuivre, a acquis la propriété d'agir sur du fer récent & de devenir par-là susceptible de précipitation.

26°. Du fer récent, plongé quelque-tems dans des solutions de nitre de plomb ou de nitre de mercure dans l'eau, n'a point occasionné aucune précipitation des métaux dissous, mais il est passé à l'état de fer altéré. Ces métaux ressemblent à cet égard à l'argent.

27°. Il est bien connu qu'une solution de vitriol martial, mêlée à une solution d'or dans l'eau régale, précipite l'or dans son état métallique. Je ne me ressouviens pas qu'une précipitation d'une solution d'argent par le même vitriol martial ait été observée. Cependant en versant une solution de vitriol martial dans une solution d'argent dans le même acide nitreux il se formera un précipité qui acquerra dans peu de minutes plus ou moins d'apparence métallique & qui est en effet de l'argent parfait. Quand les deux solutions sont concentrées, il surnage à la surface du mélange une couche argentine brillante, ou bien les côtés du verre dans lequel se fait l'expérience sont argentés. Lorsqu'on emploie une solution phlogistiquée d'argent, le mélange est noirci, comme cela arrive en général à une solution de vitriol martial, quand on y ajoute de l'acide nitreux phlogistiqué.

J'ai ajouté environ parties égales d'eau à un mélange de solution

phlog stiquée d'argent & une solution de vitriol martial, dans lesquelles l'argent a été précipité, & j'ai fait digérer à l'aide de la chaleur le mélange étendu d'eau, & par ce moyen la plus grande partie de l'argent précipité a été dissoute de nouveau. Bergman a observé une semblable redissolution de l'or précipité par le vitriol martial, en faisant bouillir le mélange; mais il attribue la redissolution à la concentration de l'eau régale par l'évaporation. Comme cette explication ne s'accorde pas avec ma manière de voir, j'ai étendu le mélange d'eau, & j'ai trouvé que la même redissolution avoit lieu, soit avec la solution d'argent, soit avec celle d'or. Mais il y avoit alors toujours un acide surabondant dans les solutions d'or & d'argent employées.

28°. Le mercure est aussi précipité dans son état métallique de sa solution dans l'acide nitreux par une solution de vitriol martial. Quand le précipité est débarrassé de la liqueur, il peut être changé en mercure coulant, en étant séché près du feu.

29°. Le fer peut être aussi précipité dans son état métallique, d'une solution dans l'acide vitriolique par l'addition d'une solution de vitriol martial. Un vitriol de mercure peut aussi être décomposé par une solution de vitriol martial, & le précipité mercuriel qui est une poudre blanche; forme des globules par le dessèchement & la chaleur.

30°. La lune cornée n'est point décomposée par le vitriol martial, & par conséquent il n'y a point d'opération de double affinité. Néanmoins cette lune cornée peut être décomposée par les élémens d'un vitriol martial, pendant le procédé de la dissolution, c'est-à-dire que l'argent peut être précipité dans son état métallique en faisant digérer la lune cornée avec l'acide vitriolique étendu d'eau, auquel on a ajouté quelques morceaux de fer. Et il faut observer que la réduction de l'argent & la précipitation a lieu pendant que l'acide n'est pas encore saturé. L'acide marin & le fer appliqués à la lune cornée produisent la même révivification de l'argent, même lorsqu'il y a plus d'acide qu'il n'en faut pour les deux métaux.

L'explication de ces phénomènes sera exposée dans un mémoire subséquent que je me propose d'offrir à la Société Royale.



## ESSAIS SUR L'ART DE L'INDIGOTIER,

*Pour servir à un Ouvrage plus étendu ;*

*Par M. JEAN-BAPTISTE LEBLOND, Médecin Naturaliste, Pensionnaire du Roi, Correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris, de la Société Royale d'Agriculture & de celle de Médecine, &c. Commissaire pour Sa Majesté pour faire la recherche du Quinquina dans la Guyanne Françoisé :*

Lus & approuvés par l'Académie des Sciences.

## E X T R A I T.

LES habitans de la Guyanne françoise commencèrent en 1704 à cultiver l'indigo que des flibustiers y apportèrent de Guatimala. Les procédés qu'ils mirent en usage dans leurs fabriques, quoique sans choix & sans méthode, réussirent plus ou moins bien jusqu'en 1718, qu'ils furent négligés au point qu'on n'obtenoit plus qu'une si petite quantité d'indigo, qu'on en abandonna la culture dans la persuasion que le sol ne convenoit plus à cette plante.

En 1736, les jésuites firent de nouveaux essais, & appelèrent de Saint-Domingue un de leur frère qui passoit pour bon indigotier. Il apporta la graine de l'indigo bâtarde ; mais laissant trop fermenter sa cuve, il ne réussit point.

En 1751 un indigotier très-instruit fit de nouveaux essais, qui eurent quelques succès jusqu'en 1756 ; mais alors on manquoit la plupart des cuves, ce qui fit encore abandonner cette culture. Cependant un habitant très-instruit fit venir chez lui cet indigotier : il examina la plante qu'il reconnut être de bonne qualité ; il la fit mettre dans la cuve, dont il suivit tous les mouvemens en essayant de tems en tems à la rasser ; & au bout de huit heures il reconnut que le grain étoit formé. On procéda aussitôt au battage, & il obtint de l'indigo de la plus belle qualité. Cependant en 1763, presque toutes les fabriques furent abandonnées.

Enfin, comme si la destinée de la Guyanne françoise l'appeloit invinciblement à la culture de cette plante, on en a repris la culture en 1787, & on a formé des indigotières dans les terrains bas que l'on cultive à la manière des hollandois ; mais malgré bien des efforts, le peu de succès qu'on obtenoit portoit par-tout le découragement, lorsqu'un

navire arrivé de l'île de Bourbon apprit qu'aux Indes on faisoit autant d'indigo qu'on vouloit en employant l'eau de chaux. Le gouvernement fit faire les essais par M. d'Arjou, apothicaire du Roi. On l'envoya à Approuaga, quartier de la colonie où la culture de cette plante est la plus étendue. Ses essais ont eu un si heureux succès, qu'on ne manque jamais une seule cuve, & qu'on obtient le double des produits anciens & même davantage.

Messieurs les chefs de la colonie m'ont engagé à aller à Approuaga pour observer les procédés de M. d'Arjou. J'ai suivi avec attention toutes les opérations, ce qui m'a mis à même de développer de la manière la plus claire tout l'art de l'indigotier. On peut le réduire à cinq points principaux, 1°. l'herbe, 2°. l'eau, 3°. l'état de la cuve, 4°. la chaleur de l'atmosphère, 5°. la fermentation.

Je dois dire pour ceux qui ne connoissent pas la manière dont on prépare l'indigo, que c'est une fécule extraite d'une plante ou arbrisseau. On coupe la plante à différens âges : on la porte dans une cuve que l'on remplit ensuite d'eau. Il s'excite une fermentation comme dans le rouissage du chanvre (1). Cette fermentation est plus ou moins prompte suivant la nature de la plante & le degré de chaleur de l'atmosphère. Il se dégage une fécule qui se précipite ensuite plus ou moins difficilement ; & on emploie différens procédés pour hâter cette précipitation, principalement le *battage*. Lorsque la fermentation n'est pas poussée assez loin, on a peu de fécule & de mauvaise qualité. Si la fermentation au contraire passe le juste terme, la fécule se décompose. C'est pourquoi l'indigotier doit essayer d'heure en heure sa liqueur, pour saisir le vrai moment.

Cette préparation se fait en grand chez les riches habitans ; mais elle peut également se faire en petit. A Guatimala ceux qui ne sont pas assez riches pour avoir des cuves, se servent d'une peau de bœuf qu'ils attachent à quatre pieux, de manière qu'elle tisse l'entonnoir. La plante s'y rouit fort bien, & on a une excellente fécule (2).

#### ARTICLE PREMIER. *De l'Herbe.*

Parmi les cinq espèces connues d'indigo, l'espèce appelée indigo bâtarde, *Indigo-fere hirsuta*, est celle que l'on cultive généralement dans la Guyanne française, comme résistant davantage aux intempéries du pays.

(1) On sait que dans le rouissage du chanvre on a une fécule verdâtre qui étant préparée pourroit peut-être également servir à la teinture. *Note de J. C. Delamétherie.*

(2) M. Leblond pense qu'on pourroit ainsi établir dans nos îles, sur-tout à la Guyanne, la petite culture qui seroit faite même par les blancs ou les noirs libres. Ils cultiveroient l'indigo, les arbres à épices, le café, le sucre même, ce qui paroît se pratiquer aux Indes : & de cette manière on pourroit détruire l'esclavage ; mais il n'y auroit plus de ces immenses fortunes que font nos colons. *Note de J. C. Delamétherie.*

L'herbe peut être, 1°. d'une première ou d'une seconde coupe; 2°. elle peut avoir six semaines, deux, trois, quatre mois ou davantage; 3°. elle peut appartenir à la saison sèche ou à la saison pluvieuse; 4°. elle peut enfin avoir été coupée depuis plus ou moins de tems, être restée exposée au soleil, à la pluie ou à l'ombre.

En général l'herbe jeune a moins de parties colorantes que celle qui est plus âgée; il ne faut pas qu'elle soit trop dure. L'herbe qui a crû en tems sec en a aussi davantage que celle qui est venue dans les tems de pluie. Il faut faire attention à toutes ces différences pour laisser la plante plus ou moins de tems dans la cuve. La plante jeune fermente plus vite que celle qui est plus dure, & par conséquent doit moins demeurer dans la cuve. Si on mettoit donc dans la même cuve des plantes de deux mois, & d'autres de quatre, celles-ci n'auroient pas assez fermenté, que les autres auroient passé le terme. La plante qui vient d'être coupée fermentera aussi plus tard que celle qui est coupée depuis plusieurs heures, parce que la fermentation a déjà commencé à s'établir dans celle-ci. Ainsi en général on ne doit charger la cuve qu'avec de l'herbe coupée dans le même tems & de même âge.

On doit même observer que les différentes parties de la plante présentent les mêmes inconvéniens. Ainsi les feuilles donnent plutôt leurs parties colorantes que les tendres rameaux, & ceux-ci plutôt que les branches. L'artiste est obligé de saisir un juste milieu.

## ART. II. De l'Eau.

On est encore à savoir la juste proportion d'eau qu'il faut aux cuves qu'on soumet à la pourriture, c'est-à-dire, celle qui est nécessaire pour avoir la meilleure fermentation. Il paroît en général qu'on n'en met pas assez. Tout ce que nous pouvons dire, c'est qu'il faut que l'eau soit claire, limpide, & disposée de manière qu'on puisse remplir la cuve le plus promptement possible.

## ART. III. De l'état de la Cuve.

Nous dirons seulement que l'opération est plus tardive dans une cuve neuve que dans celles qui ont déjà servi, & qu'elle est encore plus prompte dans une cuve *envinée*, c'est-à-dire, qui vient de servir dans l'instant.

Une précaution essentielle est de bien nettoyer la cuve après chaque opération, parce que des mal-propretés altéreroient la fécule; souvent aussi elles servent de ferment, & accélèrent trop l'opération. Il paroît que ce défaut de propreté a été une des causes qui a fait manquer les cuves dans les commencemens à la Guyanne.

ART. IV. *De la Chaleur.*

Le degré de chaleur de l'atmosphère n'a pas été considéré par l'indigotier avec toute l'attention nécessaire. Tout le monde fait que pendant l'été, sur-tout quand il fait calme & très-chaud, une cuve chargée atteint bien plutôt au degré de pourriture convenable que durant la saison des pluies, lorsque le tems est plus froid. De-là deux distinctions très-essentiellles : fait-il chaud comme dans la saison sèche? six, sept, huit, ou dix heures de pourriture suffisent ordinairement. Si l'on passe ce tems, on n'obtient plus qu'un indigo cuivré. Fait-il froid, comme dans la saison pluvieuse? il faut douze, quatorze, seize heures & davantage pour obtenir une pourriture convenable. Un moindre espace de tems donneroit une cuve dont la pourriture ne seroit pas arrivée au point qu'elle doit avoir, & l'on n'obtiendrait que très-peu d'indigo & d'une mauvaise couleur; mais on se tromperoit fort si on suivoit cette maxime à la lettre; car il arrive souvent que pendant l'été ou saison sèche, l'air devient tout-à-coup humide & froid, & réciproquement dans la saison pluvieuse il y a des jours très-chauds. Il faut encore avoir égard aux différentes heures du jour & de la nuit. La chaleur du jour est à-peu-près à 22° & celle de la nuit à 19°. Enfin, la meilleure façon est de toujours faire attention au thermomètre, & de consulter l'état de la cuve. C'est ce que l'on fait à la *tasse* en prenant une petite quantité de la liqueur, & un coup-d'œil exercé fait connoître le moment qu'il faut faire.

ART. V. *De la pourriture de l'Indigo-ferre.*

C'est-là le point essentiel de l'opération, comme on l'a vu par tout ce qui a été dit jusqu'ici. L'herbe mise dans la cuve fermente, il s'en dégage beaucoup d'acide crayeux. Ce sont les effets que produit cet acide dans les cuves qu'il importe à l'indigotier de connoître. Il saura que le battage qu'il emploie pour *réunir le grain*, c'est-à-dire la fécule, occasionne cette réunion qu'en dissipant cet acide. Il verra que l'évaporation par le feu, de cet acide crayeux, procure la réunion en bien moins de tems que le battage. Il sera convaincu que l'eau de chaux ne réunit le grain qu'en s'emparant de l'acide crayeux qui tient les molécules de l'indigo séparées. Il sentira aisément les avantages & les inconvéniens de ce précipitant, auquel on propose de substituer les alkalis; mais les expériences suivantes donneront de nouvelles lumières.

## S. I.

Le suc exprimé des feuilles de l'indigo-ferre est verd. Il n'est pas acide, car il n'a pas rougi le suc de tournesol. L'eau de chaux & les alkalis  
caustiques

caustiques n'ont produit aucun changement dans cette couleur, & la féculé qui s'est déposée est demeurée verte. Ces expériences prouvent que la fermentation est nécessaire à l'indigo-ferre pour séparer le bleu du jaune, dont le mélange forme le verd. Enfin, un linge trempé dans ce suc en a été un peu verdi. La couleur en séchant s'est ternie. Mais ceci prouve que le contact de l'air ne suffit pas pour faire passer au bleu cette couleur verte.

§. I I.

Les belles expériences de M. Lavoisier prouvent que l'eau est composée d'air vital & d'air inflammable, & qu'elle est décomposée par la fermentation. Je pense donc qu'elle l'est dans la cuve de l'indigo. Son air vital s'unissant avec la partie charbonneuse de la plante forme de l'acide crayeux qui empêche la réunion en grain de l'indigo, tandis que le gaz inflammable, autre partie de l'eau, s'unit à la moffette qui paroît abonder dans l'indigo, dont l'odeur approche beaucoup de celle des crucifères, & forme de l'alkali volatil.

§. I I I.

M. Quatremer d'Ijonval ayant analysé quatre onces d'indigo en a retiré, alkali volatil deux gros, huile légère un gros, huile pesante trois gros, charbon deux onces quatre gros, &c. La dissolution de l'indigo dans l'acide nitreux nous a donné un véritable nitre, ce qui y annonce la présence de l'alkali végétal. Enfin, par l'incinération nous y avons retrouvé des parties ferrugineuses attirables à l'aimant.

§. I V.

M. Berthollet soupçonne que le charbon dissous dans la moffette constitue la matière colorante du bleu de Prusse auquel l'indigo ressemble de manière à s'y méprendre. Ceci se rapporte bien avec ce que nous venons de dire.

§. V.

Tableau chimique des décompositions & nouvelles combinaisons qu'occasionne la fermentation de l'indigo-ferre.

E L'indigo est composé de . . { A Charbon mêlé d'un peu de fer.  
B Mofsette.

Mucilage de l'indigo composé de { C Potasse.  
D Extrait jaunâtre.

A Le charbon décompose l'eau en G, air vital, H gaz inflammable.

G L'air vital uni au charbon donne I acide crayeux.

B Mofsette unie au gaz inflammable, donne L alkali volatil fluor.

*Tome XXXVIII, Part. I, 1791, FEVRIER,*

T

## 143 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE;

C Potasse unie avec l'extrait, donne N extrait savoneux dissoluble dans l'eau & l'esprit-de-vin. C'est le mucilage de l'indigo-feré.

D Extrait jaunâtre non dissoluble. Son mélange avec le bleu forme le verd de l'indigo-feré. L'acide crayeux est surabondant dans les cuves. Il empêche la réunion du bleu. Son évaporation par le feu, le battage, l'eau de chaux & les alkalis caustiques, le dissipent ou le neutralisent.

M Alkali volatil concret. Il décompose l'extrait savoneux par une affinité double. La potasse s'empare de l'acide crayeux, & l'alkali volatil s'unit à l'extrait qu'il rend pareillement savoneux; mais comme l'alkali volatil s'évapore facilement, il arrive qu'une partie de cet extrait se précipite dans l'eau de pourriture qui devient de plus en plus noire, sale & bourbeuse.

O L'eau de chaux fait passer l'extrait savoneux à l'état de savon calcaire que l'eau ne peut point dissoudre.

On voit par ce tableau que le *mucilage de l'indigo-feré* dissous dans l'eau des cuves est un composé de charbon A mêlé d'un peu de fer, de moffette B, espèce d'air nuisible, de potasse C, & enfin de l'extrait D insoluble dans l'eau, dont le mélange avec le bleu constitue le verd de l'indigo-feré.

Que le bleu est du charbon A mêlé d'un peu de fer & dissous dans la moffette B. Il y demeure toujours une petite portion d'extrait.

Que l'eau est décomposée par le charbon, qui se combine avec l'air vital pour former l'acide crayeux.

Qu'une partie du gaz inflammable de l'eau décomposée par le charbon, combinée avec cinq parties de moffette B, compose l'alkali volatil fluor L, lequel s'unissant avec l'acide crayeux forme l'alkali volatil concret.

Que la potasse C s'unit à l'extrait D & forme l'extrait savoneux N dissoluble dans l'eau & l'esprit-de-vin qu'il colore en jaune.

### §. V I.

Cette théorie s'accorde avec les faits; car une légère pourriture ou fermentation donne l'*indigo-flottant*; une pourriture plus longue donne l'*indigo-gorge-de-pigeon*; une pourriture plus avancée donne l'*indigo-cuivré*, ensuite l'*indigo-ardoisé*, & enfin l'*indigo-charbonneux*.

Ainsi l'*indigo-flottant*, la plus légère, la plus belle de toutes les qualités, c'est-à-dire, la moins altérée & la plus abondamment pourvue de charbon uni à la moffette, résulte d'une fermentation légère de sept à huit heures, & capable seulement de séparer le bleu du jaune.

Dans le *gorge-de-pigeon*, produit d'une plus longue fermentation, de neuf à dix heures, il y a consommation d'une partie de charbon & de moffette, & mélange d'une plus grande quantité d'extrait qui en altère la beauté.



Le *cuivré* a fermenté depuis douze jusqu'à vingt heures.

L'*ardoisé* ou la dernière qualité de *cuivré*, a fermenté depuis vingt heures jusqu'à trente.

Enfin, le *charbonneux* est le résultat d'une cuve absolument *excédée*, c'est-à-dire, dont la fermentation a été excessive.

Dans toutes ces espèces inférieures la fermentation trop longue a fait dissiper une portion plus ou moins considérable de moffette, & il est resté une quantité trop grande proportionnellement de charbon, uni à d'autant plus d'extrait que la fermentation a été plus longue. Le bleu doit donc subir les mêmes degrés d'altération.

Enfin, la partie extractive que cette longue fermentation a le tems d'extraire le *cuivre* de plus en plus.

#### §. V I I.

Pour s'assurer quel degré de chaleur convient le mieux à la *pourriture* ou fermentation de l'indigo, j'ai fait des expériences dans trois cuves avec des thermomètres, & j'ai vu qu'un degré de chaleur de  $23^{\circ}$  est trop considérable, qu'à  $18^{\circ}$  elle est foible, & que le meilleur est à  $21^{\circ}$ , & que la cuve y arrive naturellement lorsque la température extérieure n'y est pas contraire. Plus la chaleur extérieure est considérable, plus prompte est la fermentation.

#### §. V I I I.

On a regardé assez généralement la fermentation des cuves d'indigo comme une fermentation spiritueuse; mais elle me paroît plutôt une fermentation alcaline, que le terme *pourriture* rend parfaitement. Outre l'acide crayeux il se dégage de l'air inflammable qui s'est enflammé quelquefois par accident, ce qui avoit fait croire que c'étoit une fermentation spiritueuse; mais jamais on n'a retiré de ses produits de liqueur spiritueuse.

#### §. I X.

La *pourriture* de l'indigo ne peut se faire sans les conditions nécessaires à toute fermentation.

#### §. X.

Le mucilage de la plante.

#### §. X I.

La fluidité aqueuse. Il faut que ce mucilage soit délayé dans une suffisante quantité d'eau; c'est pourquoi on met de l'eau dans la cuve.

#### §. X I I.

La chaleur. Une chaleur de cinq degrés suffiroit peut-être; mais celle

du climat étant ordinairement de dix-huit degrés, & souvent allant à vingt-trois, doit accélérer cette fermentation.

## §. X I I I.

Le contact de l'air. L'air est nécessaire à toute fermentation. J'ai mis dans une fiole bien bouchée du suc récent de l'indigo. Il s'est précipité une fécule verdâtre, mais qui n'a pu passer au bleu.

## §. X I V.

Ces quatre conditions étant données, la fermentation commence.

## §. X V.

Il s'exhale d'abord de la cuve une odeur alcaline qui se rapproche de celle des plantes crucifères. Cette odeur se développe, & devient absolument urineuse. Bientôt elle est infecte si la fermentation continue. C'est de l'alkali volatil.

## §. X V I.

Il se dégage beaucoup de bulles d'air qui ramassées sous une cloche précipitent l'eau de chaux, rougissent le suc de tournesol, &c. ainsi c'est de l'acide crayeux.

## §. X V I I.

Dès l'instant où une cuve est chargée, l'eau dissout le mucilage; la fermentation commence: la liqueur se trouble, devient opale, jaune, verte; enfin le bleu paroît. Lorsque la cuve a passé le vrai point, on dit qu'elle est *excédée*.

## §. X V I I I.

Une cuve est excédée lorsque l'eau en est d'un bleu plus ou moins sale, noir & tourbeux; qu'elle exhale une odeur putride, nauséabonde, &c.

## §. X I X.

Les moyens d'obtenir l'indigo que la fermentation a développé sont l'évaporation par le feu, le battage, l'eau de chaux, les *alkalis caustiques*. Elles tendent toutes à un même objet, qui est de se débarrasser de l'acide crayeux.

## §. X X.

L'évaporation par le feu n'est point praticable dans les manufactures d'indigo construites comme elles le sont. Je me suis assuré de son succès par des essais en petit, en faisant chauffer dans des tasses d'argent ou des vases de grès l'eau de la cuve, & j'ai vu le bleu se réunir à mesure que la

chaleur dégageoit l'acide crayeux. On pourroit donc construire des chaudières dans lesquelles on feroit passer l'eau de la cuve qui feroit assez fermentée, & on l'échaufferoit jusqu'à l'ébullition, par des procédés analogues à ceux employés dans les sucres.

#### §. X X I.

Le battage est une agitation violente dans la cuve, que nos colons ont toujours pratiqué; mais on ignoroit à quoi il servoit. Les uns croyoient dissiper l'esprit ardent de la fermentation qu'ils regardoient comme spiritueuse; les autres pensoient qu'on y mêlangeoit l'air atmosphérique qu'on croyoit nécessaire à la précipitation de la fécule ou à sa coloration. Toutes ces idées sont fausses: il sert uniquement à dissiper l'acide crayeux.

Je propose de faire le battage avec la machine (*Pl. I, fig. 1*) formée de différens godets. Cette machine plonge dans la cuve jusqu'aux trois quarts de sa profondeur, & tient à une bascule que meut un nègre en l'élevant & l'abaissant. Le fond du godet, *fig. 2*, est un cône tronqué, garni d'une soupape qui s'ouvre lorsque le godet s'abaisse & se ferme lorsqu'il s'élève. Il ne faut pas que la cuve soit trop profonde. Plus elle a de surface, plus facilement l'acide crayeux s'échappe.

Cependant il faut prendre garde à dissiper en même-temps trop d'alkali volatil; car cet alkali tient en dissolution l'extrait jaunâtre, qui pour lors se précipitant avec le bleu, le rend verdâtre ou cuivré. Ce sont ces différentes circonstances qui font que le battage réussit dans une cuve & ne réussit pas dans une autre.

#### §. X X I I.

L'eau de chaux est employée généralement par les indigotiers de la Guyanne françoise. On a raisonné différemment sur la manière dont elle opère; mais je pense que c'est seulement en absorbant l'acide crayeux.

Le tems où on verse l'eau de chaux n'est pas indifférent. Si on l'emploie dans le commencement, elle retarde la fermentation; car j'ai vu des cuves ainsi chargées être tranquilles après douze heures.

Place-t-on l'eau de chaux dans la batterie avant le battage? ou on en met assez pour absorber tout l'acide crayeux, & pour lors on a une trop grande quantité de terre calcaire. Le battage devient inutile, & ne fait que mêler le bleu avec la terre calcaire précipitée: ou si on n'en met pas assez, le battage est toujours nécessaire; & pour lors il favorise l'action de la chaux sur la partie extractive.

Je pense que l'époque de mettre l'eau de chaux est justement celle où après un battage suffisant le grain commence à paroître, & pour lors l'eau de chaux achève d'absorber l'acide crayeux & de précipiter le bleu avec le moins de terre calcaire possible, sans agir beaucoup sur la partie extractive.

Car un des inconvénients de l'eau de chaux est qu'elle se précipite sous forme de terre calcaire avec la fécule bleue, & qu'elle y demeure mêlée. Le bleu en est donc moins bon & contient moins de parties colorantes. C'est pourquoi il en faut mettre le moins possible.

L'eau de chaux d'ailleurs agit sur la partie extractive, en dégage l'alkali volatil qui la rendoit soluble, & forme avec elle un savon calcaire, jaunâtre, insoluble, qui se précipite également avec la fécule, en altère la couleur qu'elle rend verdâtre, & en augmente le volume.

Ces raisons doivent prouver à l'indigotier, qu'il ne doit employer l'eau de chaux, 1°. que lorsque la fermentation est arrivée au point nécessaire; 2°. qu'il ne doit pas négliger le battage; 3°. qu'il doit mettre la moindre quantité possible d'eau de chaux, & ne plus agiter la liqueur après, mais la laisser tranquille, pour que le grain puisse *caller facilement*, c'est-à-dire, la fécule bleue se rassembler.

## S. X X I I I.

En supposant que le meilleur indigo obtenu par l'eau de chaux fût jugé par les teinturiers d'une qualité inférieure à raison du mélange de la terre calcaire, & payé en conséquence, & que le prix de cette denrée ne soutînt pas avantageusement les frais qu'elle exige, on pourroit substituer à l'eau de chaux l'un des deux alkalis rendus caustiques par la chaux, qui s'empareroit tout aussi bien de l'acide crayeux surabondant des cuves, & n'auroit pas l'inconvénient d'augmenter le poids & le volume de l'indigo de chaux crayeuse & d'une plus ou moins grande quantité de la partie colorante jaune qui est l'extract dont on a parlé; car les alkalis forment avec l'acide crayeux un sel neutre, & avec la partie extractive un savon, tous deux également solubles dans l'eau, & qui par conséquent laisseront la fécule bleue dans toute sa pureté.

## D E S C R I P T I O N

*De la Machine pneumatique à vapeurs de M. l'Abbé*  
CAJETAN BERRETRAY;

Par M. JOACHIM CARRADORI.

AAA *Planche II.* Récipient, ou grand vase de cuivre étamé, sur le bord duquel est soudé exactement le couvercle conique de cuivre BBB. A juste distance de l'extrémité supérieure dudit couvercle conique, est soudé un robinet C, qui dans sa partie extérieure, est terminé

par un petit canal, ou tube, ayant le diamètre d'un tuyau de plume à écrire, & son orifice fermé par une vis & dans sa partie intérieure est terminé par un tuyau de cuivre qui paroît si près du fond du récipient A sans le toucher, de façon que trois livres d'eau puissent s'y tenir sans qu'il touche la surface de l'eau. Ce tube de cuivre est soutenu dans l'intérieur du récipient A, par une traverse ou bande aussi de cuivre. Sur la partie supérieure du couvercle conique B doit y avoir un noyau ou nœud de métal N bien soudé avec une vis femelle au-dessus, pour pouvoir y insérer le cou du plat du métal F, en tout ressemblant aux autres machines pneumatiques, & muni de son robinet, pour introduire l'air en Z. Au même niveau du premier robinet C dans sa partie opposée, est soudé un autre robinet R qui, dans sa partie extérieure, est courbé & rentre dans le couvercle B auquel il est bien soudé, & dans sa partie intérieure il se courbe, & passe par le nœud ou noyau N où il est soudé.

Cette machine est soutenue à juste hauteur de terre par un trépied de bois & de fer T, en état de soutenir près du fond du grand récipient un brasier percé O, pour laisser tomber les cendres.

*Moyen de la mettre en œuvre.*

Il faut auparavant dévisser le plat du métal, de crainte que la chaleur ne dérange la petite peau adaptée à la vis, on versera après dans le grand récipient, par sa partie supérieure, un peu plus de trois livres d'eau, qu'on ferme ensuite le robinet R. Laisant le robinet C ouvert, on pose sous le récipient le brasier plein de charbons embrasés, & en deux minutes tout au plus, on verra sortir par le robinet C l'eau tiède, qui suintera jusqu'à ce que l'orifice du tuyau interne soit entièrement découvert; alors, par le moyen d'un soufflet, on doit allumer les charbons autant qu'il est possible, & après deux autres minutes, on verra sortir un autre jet d'eau bouillante avec bruit, qui sera suivi d'un jet de vapeur épais & forcé, mêlé avec des fréquentes gouttes d'eau, produites par la vapeur condensée dans la surface intérieure du tube. Dans cet état, il ne faut attendre que trois ou quatre minutes à fermer le robinet C, & ôter dans le même tems le brasier de dessous le récipient; car un plus long intervalle pourroit faire évaporer toute l'eau, & fondre toutes les soudures, & même faire éclater le grand récipient, non sans danger des personnes à l'entour.

Voulant mettre la machine en œuvre tout de suite, il faut la rafraîchir par le moyen d'une éponge imbibée d'eau & condenser les vapeurs, ce qui arrive en deux ou trois minutes. On replace le plat par le moyen de sa vis sur le nœud d'en haut déjà garni de sa cloche de verre, & pour en ôter l'air, on n'a qu'à ouvrir le robinet R par lequel

l'air, par son propre poids & élasticité, se précipitera dans le grand récipient.

*Avantages particuliers de cette Machine.*

1°. La vitesse avec laquelle on parvient à raréfier l'air sous la cloche, est plus grande que dans les machines à cylindre & à pompe, parce qu'elle n'exige aucune alternative, ou répétition des mouvemens du piston, qui entraîne toujours bien des minutes de tems, & toujours en raison de la capacité de la cloche située sur le plat.

2°. Beaucoup plus de solidité, n'étant pas sujette aux secousses inévitables dans les machines communes, occasionées par la roue dentée sur les dents de la scie qui rehausse & abaisse les pistons.

3°. Quand le grand récipient de cuivre est d'une assez grande capacité, on pourroit faire successivement, & en peu de tems, huit ou dix expériences, qui n'exigent un trop grand raréfiement d'air, sans renouveler l'action du feu & de l'eau, car il suffira à chaque expérience l'ouverture du robinet R.

Cette machine, par sa simplicité & facilité à exécuter, est moins coûteuse & de moindre travail à la mettre en œuvre; & si au tube extérieur du robinet C, on visse un tube de verre V, long de 29 ou 30 pouces, ouvert des deux côtés, & gradué en pouces & lignes, qui plonge dans un petit vase de mercure, en ouvrant seulement le robinet C, on connoîtra la raréfaction de l'air à chaque expérience.

*Désavantages, ou objections qu'on peut faire à cette Machine.*

1°. La fumée des vapeurs aqueuses qui sortent avec force du robinet C, & les vapeurs nuisibles du charbon sont deux inconvénients inséparables de l'usage de cette machine, & peuvent être fâcheux pour l'opérateur.

2°. On ne peut pas avec cette machine faire sortir l'air peu-à-peu, car dès que le robinet R est ouvert, elle déploie toute sa force.

3°. Cette machine est inutile pour extraire l'air d'un récipient dont la capacité soit peu de fois moindre que le grand récipient de cuivre.

4°. C'est un embarras & une perte de tems d'être obligé de la rafraîchir avec une éponge; il seroit à souhaiter de trouver le moyen d'introduire dans sa cavité de l'eau fraîche, qui ne manqueroit pas de condenser les vapeurs dans le moment.

5°. Elle n'est enfin susceptible d'un effet si grand que les autres machines communes par lesquelles on raréfie de plus en plus l'air, plus on fait agir les pistons.

*Réponses.*

*Réponses.*

1°. Les deux objections raisonnablement proposées sur les vapeurs & les exhalaisons du charbon peuvent aussi très - raisonnablement être surmontées, en faisant les expériences à découvert, ou dans une chambre bien ventilée, ou même on peut faire préparer la machine par quelque domestique moins délicat que notre oppositeur.

2°. La seconde objection n'a aucun fondement, car il suffit d'ouvrir & fermer alternativement & avec vitesse le robinet R, on obtiendra aisément la raréfaction de l'air par reprises. Mais il faut avouer que dans les machines ordinaires on n'obtient le raréfiement de l'air que par reprises : défaut qu'on ne peut pas reprocher à notre machine, qui peut dans un instant déployer toute son activité.

3°. La troisième objection suppose le récipient de cuivre trop petit & par conséquent trop borné, comme aussi les cloches qui doivent être placées sur le plat d'apparat, beaucoup plus grandes qu'il ne faut. Si on raisonne sur des faux donnés, je ne connois aucune invention humaine, qui puisse répondre aux demandes exagérées des mêmes.

Cette machine, telle qu'elle a été construite chez l'auteur, est composée d'un récipient de cuivre, capable de contenir 18 à 19 pintes d'eau (de 7 livres chacune), & malgré sa petitesse elle a été capable de tuer des oiseaux & des rats de médiocre grandeur, posés sous une cloche de verre d'une seule pinte de capacité, & le mercure élevé par le poids de l'atmosphère au-dessus de 17 pouces dans un vase d'essai d'une pinte, a baissé si subitement qu'il n'y manquoit qu'un demi-pouce à être de niveau avec le bain. Si l'on vouloit construire une machine dont le grand récipient fût de double capacité, c'est-à-dire, de 40 pintes, sous des cloches pareilles aux premières, on obtiendrait une double raréfaction. Il faut ajouter que si dans quelque expérience particulière on vouloit préparer deux ou trois fois la machine, il ne faudroit que l'espace de 20 ou 25 minutes pour raréfier l'air dans le même récipient deux ou trois fois de plus, & cette longueur de tems ne seroit pas suffisante dans les machines communes à piston. On comprend aisément, par l'abaissement du mercure, que dans une cloche d'une pinte, il n'y reste que  $\frac{1}{10}$  d'air. En supposant un récipient double, on auroit un résidu d' $\frac{1}{100}$  d'air, & le mercure s'approcheroit du nouveau trois lignes & même plus. Il ne faut pas oublier non plus que dans la supposition d'un récipient double, c'est-à-dire, de 40 pintes, le résidu d'air sous une cloche de demi-pinte seroit  $\frac{1}{100}$  d'air, renouvelant la préparation au second tour du robinet K, le résidu seroit d' $\frac{1}{8000}$ .

4°. Dans la quatrième objection, on voudroit que le grand récipient pût se refroidir par l'introduction d'un peu d'eau froide. Il est vrai que

si l'on approche un vase d'eau à l'orifice du robinet C, & qu'on l'ouvre pour peu de momens, le poids de l'atmosphère obligera l'eau fraîche à monter par le tuyau, & se précipiter après dans le grand récipient. Mais je fais réflexion, qu'une petite quantité d'eau fraîche introduite dans sa capacité ne peut pas refroidir un grand vase de cuivre, & si on en introduisoit une plus grande quantité, on diminueroit le vuide ou capacité intérieure, & par conséquent l'effet de la raréfaction. J'ajoute qu'on peut laisser refroidir le récipient à son aise, si on n'a pas de nécessité de le mettre en œuvre tout de suite; je l'ai préparé plusieurs fois, & m'en suis servi après plusieurs jours, & même des mois.

Je me flatte d'avoir donné toute la perfection dont est susceptible la machine pneumatique à vapeurs, en faisant souder un récipient de cuivre NNNN sur le couvercle conique de ladite machine qui parvienne par son bord supérieur au-dessus du petit robinet Z. A la partie inférieure, j'ai fait souder un robinet M, dont l'usage est d'évacuer l'eau, que je substitue à l'éponge, ça épargne la peine des grandes vapeurs qui s'élèvent quand on frotte le grand récipient avec l'éponge imbibée, & entretient sous l'eau tous les robinets, & les assure par-là de laisser pénétrer la plus petite partie d'air. J'ai adapté aussi le tuyau de mercure dont j'ai parié ci dessus, & j'ai vu monter le mercure jusqu'à 22 pouces & 6 lignes, c'est-à-dire, une ligne de moins que dans le baromètre à même jour & même heure; je n'avois peut-être pas donné assez de tems à la machine de s'évacuer, car ayant fait allonger le tube du robinet C pour y visser le cylindre de verre, l'orifice par où sortent les vapeurs, en fut rétréci & par conséquent il y faut un plus long espace de tems pour charger la machine.

5°. Ce qu'on vient de dire au troisième article peut servir de réponse à la cinquième objection. Je me contente d'ajouter que comme dans la machine à piston, il y a la soupape au bas du cylindre, on ne peut raréfier l'air sous une cloche au-delà du point auquel la raréfaction peut à peine ouvrir cette soupape. Au contraire, dans la machine à vapeurs l'air ne doit se frayer aucun chemin, mais seulement se précipiter par l'ouverture du robinet R, ce qui s'obtient sans effort. Soit resté dans la cloche  $\frac{1}{100}$  partie d'air, avec une seconde préparation & ouverture du même robinet (dans la supposition toujours de la troisième réponse) il en resteroit  $\frac{1}{2000}$ ; & avec une troisième opération semblable, le résidu seroit  $\frac{1}{640000}$ . On voit par-là qu'on peut obtenir une très-grande raréfaction d'air, & s'il n'est pas si grand qu'il paroît par les susdites fractions qui supposent un vuide parfait dans le grand récipient, on pourroit du moins s'en promettre un vuide ou raréfaction qui seroit capable de satisfaire tout physicien.





## ANALYSE

*D'une Mine de Laiton de Pise en Toscane ;**Par M. SAGE.*

LES anciens ont distingué deux espèces de cuivre, celui de Chypre dont la couleur étoit rouge, & celui de Corinthe (1) qui étoit jaune. Quoiqu'on ait écrit que c'étoit un alliage d'or, d'argent & de cuivre, il me paroît plus vraisemblable de regarder le cuivre de Corinthe comme un laiton produit par une mine qui contenoit du zinc & du cuivre. Peut-être cette mine étoit-elle semblable à celle dont je vais donner l'analyse.

La rareté du cuivre de Corinthe rendoit son prix exorbitant, sa beauté le faisoit préférer à l'or; si ce n'eût été qu'un mélange de cuivre, d'or & d'argent, il eût été facile de l'imiter.

Il y a dans les collections numismatiques des médailles antiques de cuivre jaune; le procédé pour obtenir ce laiton n'est décrit dans aucun des ouvrages des anciens; ce qui me porte à croire que ces médailles auroient été frappées par curiosité avec l'*aurichalcum*, ou cuivre de Corinthe.

L'art de faire à volonté le laiton est dû aux métallurgistes allemands du treizième siècle. Albert le grand a le premier fait mention du zinc qui entroit dans cet alliage; il le désigna sous le nom de marcaffette d'or, à cause de la propriété qu'il a de donner une couleur d'or au cuivre rouge.

Les minéralogistes n'ont pas encore fait mention de mines qui réunissoient ces deux substances métalliques dans une proportion telle que par la réduction, elle produisît le plus beau laiton.

La mine de laiton qui a servi aux expériences suivantes vient des environs de Pise; c'est une calamine d'un gris sale, avec des taches glanduleuses d'une blende d'un gris noirâtre, terne & feuilletée; on trouve aussi dans cette calamine de la terre martiale brune & du quartz blanc; mais ce qui forme le caractère de cette mine de laiton, sont des cristaux de pierre calaminaire d'un blanc bleuâtre, feuilletés & nacrés, ressemblant à de la stéatite; ces cristaux offrent souvent des lames allongées, divergentes à peu-près comme la zéolite.

J'ai distillé trois cens grains de la mine de laiton de Pise, dans une

(1) *Aurichalcum*, *Ephyreia æra* de Virgile. Ephira fut détruite par les Romains l'an de Rome 607, cent quarante-sept ans avant l'ère chrétienne.

cornue de verre placée dans un fourneau de réverbère ; j'y ai adapté l'appareil hydrargyro-pneumatique, il a passé de l'acide méphitique ; après cette opération , cette mine s'est trouvée avoir perdu le quart de son poids. L'ayant ensuite torréfiée, il ne s'en est pas sensiblement dégagé d'acide sulfureux.

J'ai réduit cette mine de laiton en la fondant avec le tiers de son poids de poudre de charbon & quatre parties de flux noir ; lorsque le mélange entre en fusion , une partie du zinc brûle & s'exhale en produisant une belle flamme bleue & verte ; dès qu'elle cesse , je retire le creuset du feu , & lorsqu'il est refroidi , je trouve sous les scories un culot de laiton ductile , de la plus belle couleur , dans le rapport de douze livres par quintal de mine.

Ce laiton est aussi beau que celui que j'ai obtenu , en réduisant ensemble une partie de chaux de cuivre & deux de pierre calaminaire ; il m'a paru que dans cette expérience le cuivre retenoit constamment la quantité de zinc qui est nécessaire pour le constituer laiton, bien entendu lorsque cet alliage métallique reste couvert par les scories.

Voici la manière dont je procède : je mêle ensemble cinquante grains de chaux de cuivre , qui reste après la distillation du verder , avec cent grains de pierre calaminaire , quatre cens grains de flux noir , & trente grains de poudre de charbon ; je tiens ce mélange en fusion jusqu'à ce que je n'appërçoive plus de flamme produite par le zinc. Le creuset refroidi , je trouve sous les scories un culot de laiton , pesant un dixième de plus que le régule de cuivre que produit la même quantité de chaux de ce métal , réduite avec la même quantité du même flux. J'ai répété plusieurs fois cette expérience , & j'ai obtenu le même résultat ; d'où je conclus qu'il n'y a qu'un sixième de zinc dans le cuivre jaune & brillant comme l'or pur. Dans la préparation du laiton en grand , le cuivre se trouve augmenté d'un cinquième , aussi sa couleur est-elle moins belle.

Les cristaux blancs bleuâtres nacrés de pierre calaminaire cuivreuse qu'on trouve à la surface de la mine de laiton de Toscane , se dissolvent facilement dans l'acide nitreux. Si on verse dans cette dissolution de l'alkali volatil , elle devient bleue , & les chaux métalliques qui se précipitent , se redissolvent dans ce mensture.

L'alkali volatil a aussi la propriété de dissoudre la pierre calaminaire cuivreuse de Pise ; ayant mis vingt-quatre grains de cette mine de laiton calcinée dans une petite cucurbite avec trois parties d'alkali volatil concret dissous dans quatre parties d'eau distillée , la chaux de zinc cuivreuse s'y est dissoute , & je n'ai trouvé au fond du vase qu'un vingt-quatrième de quartz (1).

---

(1) La pierre calaminaire cuivreuse produisant par la distillation de l'acide méphi-



## NOUVELLES LITTÉRAIRES.

**F**AUNA Etrusca sistens insecta quæ in Provinciis Florentina & Pisana præsertim collegit *PETRUS ROSSIVS*, in Regio Pisano Athenæo Pub. Prof. & Soc. Ital. *Liburni*, *Typis Thomæ Massi & Sociorum Præsidium Facultate*, 1790, 2 vol. in-4°. avec 10 Planches enluminées.

Cet ouvrage est destiné à faire connoître les insectes qui se trouvent aux environs de Pise en Italie. On pense bien qu'un pays aussi favorablement situé doit être riche en espèces nouvelles d'insectes; aussi l'ouvrage de Pierre Rossi en contient-il un grand nombre, dont la plupart sont exactement figurées & enluminées dans les planches dont l'ouvrage est enrichi. On ne peut qu'exhorter les amateurs d'Entomologie, même les amateurs de belles éditions, de se procurer cet ouvrage, dont plusieurs exemplaires ont été déposés par l'Auteur chez Louis Bosc, son ami, à Paris, rue des Prouvaires, N°. 32.

tique seroit définie par les chimistes néologues & leurs sectaires, *carbonate de zinc coloré par l'oxide de cuivre*.

*Carbonate* signifie pour ces Messieurs, sel où l'acide méphitique est partie constituante. Ils supposent que l'air fixe est toujours produit par le concours du charbon. Mais ces physiciens auroient dû se rappeler que le charbon ne brûle qu'après avoir passé à l'état d'air inflammable, & que sa combustion & sa résolution en acide méphitique ne peut avoir lieu que lorsque quinze parties d'air inflammable & quatre vingt-cinq parties d'air déphlogistiqué ont brûlé simultanément. L'épithète d'acide carbonique est donc vicieuse, puisque sans les cinq sixièmes d'air vital il ne se produiroit pas d'acide méphitique, qui a encore besoin pour se former du concours de l'atmosphère.

Quant à la finale *cite* qu'il a plu aux chimistes néologues d'introduire dans la langue françoise pour équivaloir au mot sel, ils n'en ont pas justifié l'étymologie. Aussi *carbonate*, *sulfate*, *muriate*, *phosphate*, *nitraté*, *citrate*, &c. ne prennent-ils point parmi les chimistes qui ne sont point de la fédération.

Au moins dans automate trouve-t-on d'après l'étymologie grecque l'expression de la chose, ce mot signifiant machine qui se meut par soi-même d'*autres ipse* & de *pass desidero*.

Le mot oxide est *greco-Latin* & par conséquent point grammatical. A-t-on voulu désigner une pierre acide, il falloit employer le mot *oxilite*, & par élision *oxite*. La seule connoissance des racines grecques auroit empêché ces savans de se compromettre par un langage insignifiant, qui n'est pas propre à refaire l'entendement humain. L'abbé de Condillac que ces Messieurs citent, dit que les philosophes doivent mettre de la précision & de l'exactitude dans leur langage, & c'est précisément ce qui manque à la nomenclature des chimistes *oxiphiles*, comme je le prouverai dans un ouvrage que je publierai incessamment.

## 158 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE.

*Abrégé des Transactions Philosophiques de la Société Royale de Londres, Ouvrage traduit de l'Anglois, & rédigé par M. GIBELIN, de la Société Médécinale de Londres, &c. sixième livraison, avec des Planches, comprenant le tome II de la Physique expérimentale & tome II de la Matière médicale & Pharmacie. Prix, 4 liv. 10 sols le volume broché pour Paris; & 5 liv. franc de port par la poste. La septième livraison qui paraîtra incessamment, terminera cet Ouvrage. A Paris, chez Buisson, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.*

Nous avons déjà fait connoître les autres volumes de cet abrégé. Ceux-ci sont faits avec le même soin. Quoiqu'en général ces sortes d'ouvrages ne puissent remplacer les originaux, cependant vu la multiplicité on est forcé d'y avoir recours sauf à consulter l'original dans des cas particuliers. C'est donc un véritable service qu'ont rendu à la science ceux qui ont bien voulu se charger de ce travail.

*Manuel du Meunier & du Construteur de Moulins à eau & à grains; par M. BUCQUET: nouvelle édition, revue & corrigée, & beaucoup augmentée, approuvée par l'Académie des Sciences, & imprimée sous son privilège, orné de 7 Planches. A Paris, chez Onfroy, Libraire, rue Saint-Victor, N°. 11.*

M. Bucquet est un de ces citoyens précieux dont la renommée ne récompense pas les utiles travaux. Il nous suffira de dire que la moûture économique qu'il a établie dans plusieurs provinces du royaume, non-seulement donne de la plus belle farine, par conséquent du plus beau pain, mais encore économise un tiers de grain. Ainsi en supposant en France vingt-cinq millions d'habitans, M. Bucquet a produit une économie annuelle de vingt-cinq millions de septiers de grains (1); car on compte aujourd'hui que deux septiers suffisent pour une personne, tandis que du tems du maréchal de Vauban on croyoit qu'il falloit trois septiers. Ainsi en estimant le septier de toutes sortes de grains seulement 12 à 15 liv. par an, on voit à quelle somme se monte cette économie.

*Instruction sur l'Art de la Teinture, & particulièrement sur la Teinture des Laines; par M. POERNER, Ouvrage traduit de l'Allemand; par M. C\*\*\*, revu & augmenté de Notes par MM. DESMAREST & BERTHOLLET, Membres de l'Académie Royale des Sciences: imprimé par ordre du Gouvernement. A Paris, chez Cucher, Libraire, rue & hôtel Serpente, 1 vol. in-8°.*

L'art de la Teinture, graces à notre luxe & à nos fantaisies, est un de ces arts factices qui est devenu des plus considérables de la société. On est étonné, quand'on entre dans les détails des sommes immenses qu'il

---

(1) Le septier de froment pèse environ deux cent quarante livres poids de marc.

coûte à l'Europe. L'auteur distingue dans cet art quatre couleurs principales, 1°. le rouge, 2°. le jaune, 3°. le bleu, 4°. le noir. Le mélange de ces couleurs principales produit toutes les variétés du caprice & de la mode, que nous ne saurions toutes rapporter. Il nous suffira de dire que les rouges sont faits principalement avec la cochenille, le cocus ou kermès, la lacque, trois produits animaux, puis la garance & le fernambouc.

Les jaunes sont faits avec la gaude, la sarrette, la gènesirole, la camomille, le bouillon blanc, le fenugrec, le bois jaune, *moris tinctoria*, L. & le cucurma. Dans les bleus on n'emploie que l'indigo.

Enfin, les noirs sont tous faits avec le vitriol de fer & les plantes astringentes, mais sur-tout la noix de galle & le bois de campêche.

Qu'on ajoute à toutes ces substances les acides, les alkalis, l'alun... & on verra quelle conformation immense font les teinturiers.

Les traducteurs ne se sont point servis de la nouvelle nomenclature, sachant bien que cela auroit rendu inutile aux artistes cet ouvrage qui est du plus grand intérêt.

*Note de J. C. Delaméthérie.* En parlant de nomenclature, dois-je me justifier d'une phrase de mon Discours préliminaire qu'on a regardé comme une personnalité contre un des auteurs de la nouvelle nomenclature ? Témoinnant ma surprise qu'on eût adopté le mot gaz azote, si insignifiant pour exprimer l'air phlogistiqué, & que cependant on ait conservé les mots *nitre*, *nitreux*, &c. tandis qu'on avoit changé les mots *vitriol*, *sel marin*, j'ai dit, c'est sans doute parce que les poudres rendent beaucoup d'argent. On prétend que c'est un sarcasme que je me suis permis contre M. Lavoisier, un des régisseurs des poudres à Paris ; & les commentaires n'ont pas manqué...

Je crois qu'avois exposé mon prétendu tort au Lecteur impartial, c'est lui en dire assez. Qui ne fait qu'un fonctionnaire public quelconque doit avoir un traitement. M. Lavoisier remplissant différentes fonctions publiques a différens traitemens. Il a un superbe logement national à la régie des poudres, il a le traitement de régisseur des poudres, celui de fermier général, celui d'académicien... Quel rapport avec ma phrase, qu'il ait dix, vingt, trente, quarante, cent, deux cens... mille livres annuellement du trésor public... On devroit assez me connoître pour être persuadé que ces petits moyens sont au-dessous de moi. Ils ne sont pas faits pour celui qui a attaqué ouvertement le despotisme des têtes couronnées, le despotisme de leurs ministres & agens, le despotisme sacerdotal, le despotisme praticien, & qui pis est, pour celui qui aime les lettres, le despotisme académique.

Quoi qu'il en soit, ou le sens de ma phrase est différent de celui qu'on veut lui donner ; & pour lors je ne réponds rien à la méchanceté : ou elle est réellement équivoque, & pour lors je déclare que ce n'a été nullement mon intention, & que c'est une faute de rédaction. Mes Lecteurs n'ont que trop souvent lieu de s'apercevoir combien j'ai besoin d'indulgence à cet égard comme à tout autre.

Je déclare encore à mes adversaires que je n'ai aucune prétention au *savoir ni aux talens* ; que personne ne connoît & sent mieux que moi combien elle seroit mal placée. Je ne veux d'autre titre que celui d'*ami de la vérité & ennemi de tout despotisme*. Ma vie a été & sera toute employée à les mériter.

*Naturam quarere rerum*

*Semper, & inventam patrius exponere chartis.* Lucret. lib. IV.

# 60 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE, &c:

*Journal de Chirurgie ; par M. DESAULT, Chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu. A Paris, rue de la Harpe, N<sup>o</sup>.*

La Chirurgie, ainsi que tous les arts, ne peut se perfectionner que par l'observation. Personne ne peut l'enrichir davantage que M. Desault, qui aux connoissances les plus étendues, joint une pratique immense. Depuis long-tems il faisoit une espèce de cours-pratique à l'Hôtel-Dieu. Il réunira toutes ses observations dans son Journal, qui ne peut qu'être infiniment utile aux progrès de la Chirurgie.

## T A B L E

### DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

|  |         |
|--|---------|
| <i>I</i> DÉE générale de la Sibérie & de ses Habitans ; par M. PATRIN ; de plusieurs Académies ,   | page 81 |
| Douzième Lettre de M. DE LUC , à M. DELAMÉTHÉRIE , sur les Couches calcaires de la seconde Classe & les Couches de Pierre sableuse de la première , & sur leurs Catastrophes. Formation des Montagnes du second ordre ,  | 90      |
| Seconde Lettre de M. VAN-MARUM , à M. le Chevalier MARSILIO LANDRIANI , contenant la Description des nouveaux Frottoirs électriques adaptés à la Machine Teylerienne , de leur effet en comparaison des autres , & des Observations , qui font voir en général quelle doit être la construction des Frottoirs électriques , pour en obtenir le plus grand effet ,  | 109     |
| Expériences & Observations sur la dissolution des Métaux dans les Acides , & leurs précipitations , avec l'exposition d'un nouveau menstrue acide composé & utile dans quelques opérations techniques du départ des Métaux ; par M. J. KEIR , Membre de la S. R. ( extrait des Transactions Philosophiques ). Ce Mémoire a été lu à la Société Royale le 20 Mai 1790 ,   | 124     |
| Essais sur l'Art de l'Indigotier , pour servir à un Ouvrage plus étendu ; par M. JEAN-BAPTISTE LEBLOND , Médecin Naturaliste , Pensionnaire du Roi , Correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris , de la Société Royale d'Agriculture & de celle de Médecine , &c. Commissaire pour Sa Majesté pour faire la recherche du Quinquina dans la Guyanne Française , lus & approuvés par l'Académie des Sciences : extrait , | 141     |
| Description de la Machine pneumatique à vapeurs de M. l'Abbé CAJETAN BERRETRAY ; par M. JOACHIM CARRADORI ,  | 150     |
| Analyse d'une Mine de Laiton de Pise en Toscane ; par M. SAGE ,  | 155     |
| Nouvelles Littéraires ,  | 157     |

Fig. 1.

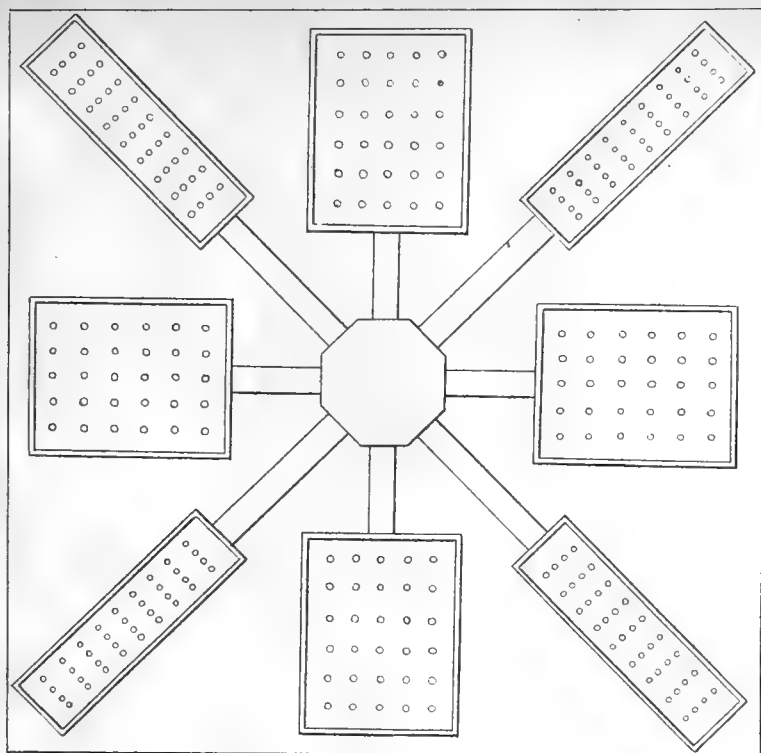
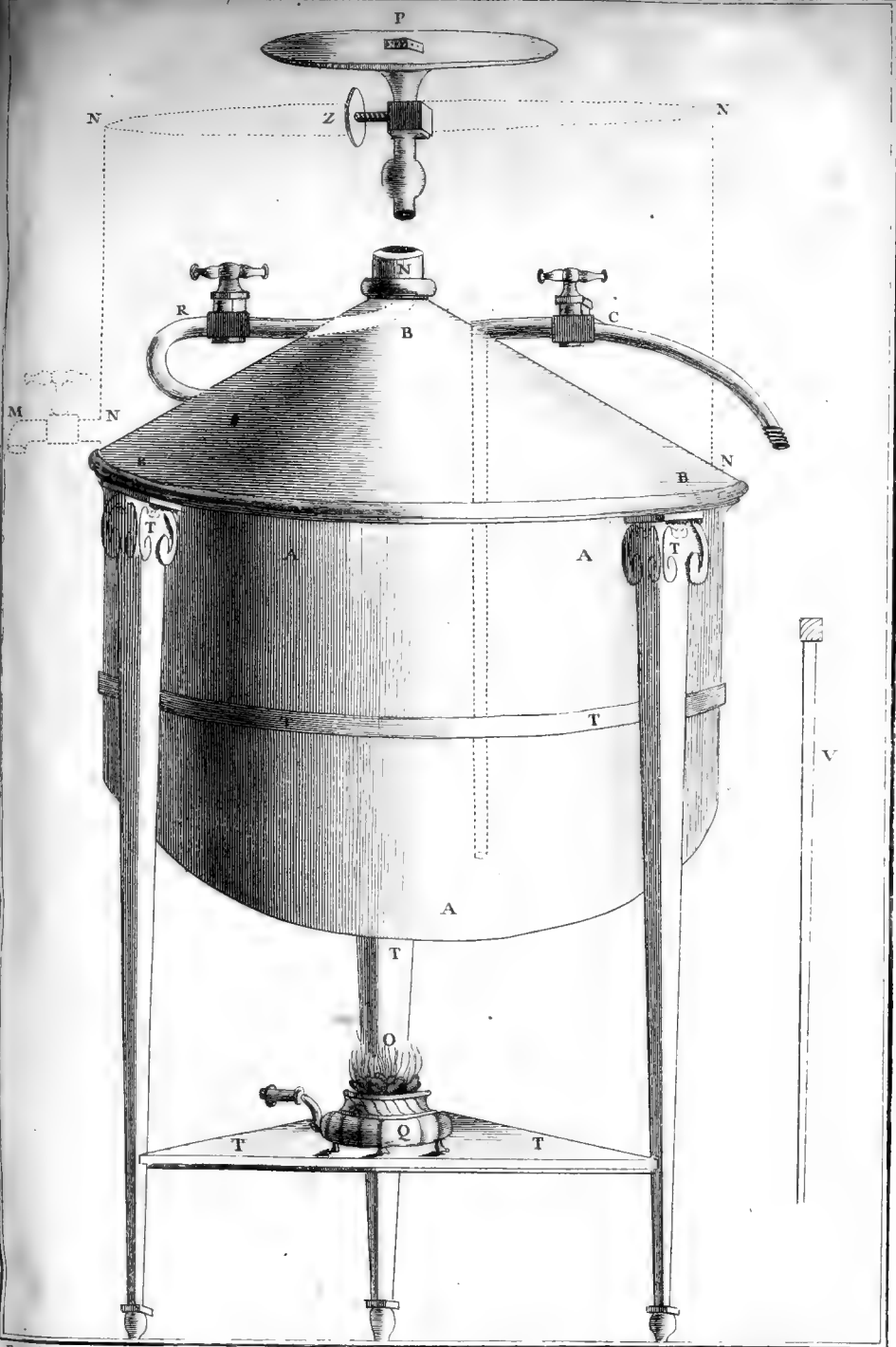


Fig. 2.











# JOURNAL DE PHYSIQUE.

MARS 1791.

## OBSERVATIONS

### SUR L'HISTOIRE NATURELLE DU COUCOU;

Par M. EDWART JENNER:

*Extraites des Transactions Philosophiques, traduites par M. A. B. \*\*\*.*

LE coucou arrive tous les ans vers le 17 du mois d'avril dans la province de Gloucestershire, où les observations suivantes ont été faites; la venue du mâle est aussi-tôt annoncée par le chant que tout le monde connoît & qui diffère de beaucoup du cri de la femelle; différence à laquelle on ne paroît pas avoir fait jusqu'à présent beaucoup d'attention; ce cri a beaucoup de rapport avec celui des jeunes grèbes (1).

Les coucous diffèrent en cela des autres oiseaux ne s'appareillent point. Lorsque la femelle vole, elle est suivie ordinairement de deux ou trois mâles qui semblent très-empressés d'obtenir les faveurs; depuis l'époque où la femelle paroît jusqu'au milieu de l'été, les nids des oiseaux qu'elle choisit pour y pondre ses œufs sont très-multipliés; mais, ainsi que tous les autres oiseaux de passage, elle ne commence la ponte que quelques semaines après son arrivée dans le canton, je n'ai du moins jamais pu me procurer des œufs de coucou avant la mi-mai; il peut cependant se rencontrer quelques-uns de ces oiseaux qui, arrivés de très-bonne heure, aient pondu avant ce tems.

J'ai observé que le coucou dépoisoit ses œufs dans différens nids, tels que ceux de fauvettes (2), de lavandrières (3), de farlouses (4), de

---

(1) *Colymbus auritus*, L.

(2) *Motacilla modularis*, L. & non point *Mot. cinnira*, la fauvette de baye. Briff.

(3) *Motacilla alba*, L.

(4) *Alauda pratensis*, L.

bruans (1) de linottes, de traquets (2); on en trouve souvent dans les nids de ces trois derniers oiseaux & plus fréquemment dans ceux de fauvette; aussi, pour être plus concis, je me bornerai à parler des coucous élevés par des fauvettes, à moins que je n'aie quelque fait particulier à citer.

La ponte de la fauvette dure ordinairement quatre ou cinq jours; pendant ce tems (& ordinairement après qu'il y a un ou deux œufs dans le nid) le coucou tâche d'aller déposer son œuf parmi les autres, laissant entièrement aux fauvettes le soin de le couvrir & d'élever le petit qui en doit naître. Cet œuf dérange quelquefois la couvée, la fauvette jettant hors du nid quelqu'un des siens, ou les endommage de telle manière que les petits périssent dans la coque; très-souvent on ne voit venir à bien que deux ou trois petites femelles avec le jeune coucou. Quoi qu'il en soit, la fauvette couve toujours aussi long-tems que s'il n'y avoit dans son nid aucun œuf de coucou, qui n'a pas besoin d'une plus longue incubation que les autres. Je n'ai jamais vu l'œuf du coucou endommagé ou rejeté.

A la fin de l'incubation, lorsque la fauvette a dégagé de leurs coques le coucou & quelques-uns de ses petits, ceux-ci & les œufs qui étoient demeurés dans le nid, sont bientôt jetés au dehors, & le jeune coucou demeure possesseur du nid & le seul objet des soins de la mère. Ordinairement les petits, jetés hors du nid, sont encore vivans & les œufs restent entiers, mais ils périssent accrochés aux pailles qui forment la partie extérieure du nid, ou on les trouve à terre.

Plusieurs auteurs ont fait l'observation que je viens de rapporter, mais ils se sont trompés sur les causes de ce déplacement; on a formé là-dessus diverses conjectures. Quelques naturalistes ont attribué cette destruction aux vieux coucous, tandis que d'autres ont conjecturé avec aussi peu de fondement que les petits étoient étouffés par la masse du jeune coucou. L'œuf de cet oiseau étant à-peu-près de la grosseur de celui de la fauvette, le petit qui en sort ne doit pas être de beaucoup plus gros que les fauvettes qui viennent d'éclore. Pour prouver la fausseté de l'autre assertion, il me suffira de dire que j'ai observé, il y a quelques années, des jeunes coucous qui ne sont éclos qu'après que les vieux oiseaux de leur espèce avoient quitté le pays, & que j'ai vu alors les petites fauvettes rejetées comme dans tous les autres tems; mais avant d'indiquer la manière dont la chose se passe, je crois devoir rapporter quelques observations sur la ponte & l'incubation des œufs du coucou.

(1) *Emberiza citrinella*, L.

(2) *Motacilla rubetra*, L.

Quelques auteurs modernes & notamment M. Daines Barington, ont cru que cet oiseau ne pouvoit même pas ses œufs dans les nids d'oiseaux d'espèces différentes de la sienne; ce fait, il faut en convenir, semble s'éloigner si fort des loix générales de la nature, qu'il n'est pas étonnant qu'il se trouve des personnes qui refusent d'y ajouter foi.

OBSERVATION PREMIÈRE.

Le coucou pond souvent dans le nid de la farlouse; mais comme cet oiseau est moins familier que ceux que j'ai déjà cités, son nid est aussi plus difficile à découvrir. On m'en a cependant apporté plusieurs dans lesquels j'ai trouvé des œufs de coucou, & j'ai même vu une fois un coucou déjà éclos; j'ai vu les oiseaux lui donner la becquée, & pour m'assurer que c'étoit bien des farlouses, je les tuai d'un coup de fusil sur le nid.

OBSERVATION SECONDE.

Un coucou avoit pondu un œuf dans le nid d'une lavandière, placé sur une vieille chaumière; la lavandière couva comme à l'ordinaire, & tous les œufs, excepté un seul, vinrent à bien; cet œuf avec tous les petits, excepté le coucou, furent bientôt jettés hors du nid. Je trouvai les jeunes oiseaux au nombre de cinq sur un chevron qui dépassoit le chaume, l'œuf y étoit aussi & n'étoit nullement endommagé. Il renfermoit un oiseau bien formé & prêt à éclore. Les lavandières élevèrent le coucou jusqu'à ce qu'il fut prêt à prendre son essor, & alors il périt par un accident particulier.

OBSERVATION TROISIÈME.

Des fauvettes construisirent leurs nids sur une aubépine dans un chantier; après que la femelle eut pondu deux œufs, un coucou y en vint pondre un; ce qui ne dérangerait nullement la fauvette dont la ponte consista en cinq œufs, après quoi elle se mit à couver.

Le 20 juin 1786, je m'aperçus que quelques-uns des œufs étoient éclos dans la matinée, & je ne trouvais que le petit coucou dans le nid; au-dessous du nid je vis une jeune fauvette morte, & je découvris un œuf retenu sur les pailles qui formoient la partie extérieure du nid; en l'examinant attentivement je vis que, quoiqu'il fût un peu endommagé, cependant le petit qu'il renfermoit étoit encore plein de vie. Je le remis aussi-tôt dans le nid d'où il fut encore rejeté au bout de quelques minutes; mais comme il fut encore retenu par les matériaux qui formoient le nid, il ne se trouva point cassé. J'enlevai le petit coucou du nid & je mis à la place l'œuf. Pendant ces différentes opérations, les fauvettes voltigeoient de tout côté & paroissoient fort agitées; mais elles retournèrent à leur nid aussi-tôt que je me fus retiré; lorsque je revins

un quart-d'heure après, je trouvai le petit éclos, bien chaud & plein de vie. Je laissai les fauvettes avec leur petit pendant trois heures, après quoi je plaçai de nouveau dans le nid le jeune coucou; les fauvettes avoient été tellement effarouchées, qu'elles furent quelque tems sans vouloir approcher de leur nid; elles y revinrent cependant, & lorsque je vins après quelques instans visiter le nid, je m'aperçus que la jeune fauvette avoit été jettée dehors; comme elle n'étoit point blessée, je la plaçai de nouveau dans le nid, mais elle en fut de nouveau chassée.

D'après les observations que je venois de faire, en considérant d'ailleurs le peu de forces du jeune coucou qui venoit d'éclore, j'étois persuadé qu'il n'avoit pu être l'agent du déplacement de l'œuf & de la petite fauvette; & je ne croyois pouvoir attribuer cette opération qu'aux vieilles fauvettes. Je découvris dans la suite la véritable cause de ce phénomène singulier, en voyant le jeune coucou occupé à jeter hors du nid ses compagnons.

Le 18 janvier 1787, j'examinai un nid de fauvettes qui contenoit trois œufs, outre celui d'un coucou. Lorsque je le visitai le jour suivant, je m'aperçus que le coucou étoit sorti de sa coque & qu'il occupoit le nid avec une autre petite fauvette: les deux autres œufs avoient disparu. La position du nid, sur la partie extérieure d'une haye, me permettoit de voir distinctement ce qui s'y passoit, & je vis alors, à mon grand étonnement, le jeune coucou qui ne faisoit que naître, occupé à jeter hors du nid le petit.

La manière dont il s'y prenoit étoit remarquable; ce petit oiseau, en s'aidant de son croupion & de ses aîles, tâchoit de se glisser sous la petite fauvette & de la placer sur son dos où il la retenoit en élevant ses aîles, alors se traînant à reculons jusqu'au bord élevé du nid, il se reposoit un instant, & faisant un effort il jettoit sa charge hors du nid: il resta, après cette opération, fort peu de tems, tâtant avec les extrémités de ses aîles comme s'il eût voulu se convaincre que son opération étoit bien terminée, & alors il se laissa aller au fond du nid. J'ai toujours remarqué depuis que ces petits oiseaux se servoient du bout de leurs aîles pour reconnoître les œufs ou les oiseaux qu'ils vouloient déloger; il paroît que ces parties, qui sont douées d'une sensibilité extrême, leur tiennent lieu de la vue dont il sont privés pendant quelques jours après leur naissance. Je plaçai ensuite un œuf dans le nid, mais il fut rejeté de la même manière que la petite fauvette l'avoit été. J'ai depuis répété les mêmes observations sur un grand nombre de nids, & j'ai toujours trouvé les jeunes coucous prêts à faire la même manœuvre. En grim pant vers les bords élevés du nid, le coucou laisse quelquefois tomber sa charge, mais il recommence bientôt son travail & ne le d' continue que lors-

qu'il est venu à bout de son entreprise. On est surpris de voir les efforts réitérés d'un coucou de deux ou trois jours, lorsqu'on met à côté de lui un petit oiseau déjà trop lourd pour qu'il puisse le soulever; il est alors dans une agitation continuelle & ne cesse de travailler. Mais lorsque le jeune coucou a deux ou trois jours, il commence à perdre le desir de jeter hors du nid ses compagnons, & après douze jours, je ne me suis plus aperçu qu'il les inquiétait, j'ai remarqué qu'il souffroit beaucoup plutôt dans le nid des œufs que des petits: car j'ai observé très-souvent un coucou de neuf ou dix jours chasser un petit oiseau qu'on avoit placé avec lui dans le nid, tandis qu'il ne touchoit pas à un œuf qu'on y avoit mis en même-temps. La configuration particulière du jeune coucou est très-propre à lui faire exécuter cette opération. Différente des autres oiseaux, la partie supérieure de son corps, depuis la nuque jusqu'au croupion, est très-large, & on aperçoit dans son milieu une dépression considérable; il semble que cet enfoncement est fait pour placer plus sûrement les œufs ou les petits oiseaux que le coucou veut rejeter; car dès que le jeune oiseau a atteint à-peu-près son douzième jour, cette cavité est entièrement effacée & son dos ne diffère en aucune manière de celui des autres petits oiseaux.

Ayant reconnu que la femelle de la fauvette rejettoit ordinairement quelques-uns de ses œufs lorsque le coucou avoit placé le sien dans son nid, & ne sachant comment elle traiteroit ses petits, si le jeune coucou étoit hors d'état de les chasser, je plaçai dans un nid de fauvette un jeune coucou qui étoit éclos depuis quatre heures, & que j'avois mis dans l'impossibilité de déloger les jeunes fauvettes qui venoient aussi d'éclore; il faisoit cependant des efforts continuels pour les chasser. J'avois fait cette observation le 9 de juillet, & jusqu'au treize, je ne m'aperçus d'aucun changement, les fauvettes prenoient autant de soin de leurs petits que du coucou; malheureusement à cette époque le nid me fut dérobé.

Je crois qu'aucun ornithologiste n'a encore fait attention à la petitesse des œufs du coucou relativement à sa grosseur; la disproportion est si grande que l'œuf de cet oiseau est ordinairement plus petit que celui d'un moineau franc, quoique celui-ci soit au moins cinq fois plus petit qu'un coucou; j'ai dit *ordinairement*, car les œufs des oiseaux d'une même espèce varient, comme on sait, quelquefois pour leur volume. J'ai observé un œuf de coucou, du poids de 43 grains, & un autre qui pesoit 55 grains; la couleur de ces œufs est fort sujetté à varier; quelques-uns ressemblent beaucoup pour le fond de la couleur & les taches à ceux du moineau franc; quelques autres sont couverts de taches roussâtres placées sans ordre; il en est d'autres enfin au contraire sur lesquels on voit des lignes noires, & ceux-ci ont beaucoup de ressemblance avec les œufs du bruan.

L'obligation qu'a le jeune coucou de rejeter les œufs ou les autres petits oiseaux rend raison du soin que la femelle du coucou prend de pondre dans des nids d'oiseaux aussi petits que ceux dont j'ai déjà parlé. Si elle alloit déposer ses œufs dans le nid d'un oiseau qui pond des œufs volumineux & dont les petits sont gros en proportion, le jeune coucou ne sauroit se rendre maître du nid, tous les efforts étant insuffisans pour en chasser les petits. D'ailleurs, quoique certains gros oiseaux pussent bien nourrir les jeunes coucous, je doute que leur espèce pût supporter la destruction d'un aussi grand nombre de petits, que les oiseaux d'un moindre volume qui sont remarquables par leur extrême fécondité, car quoiqu'il soit impossible de déterminer le nombre de petits détruits par les jeunes coucous, cependant la plus légère observation suffit pour prouver que le nombre en doit être très-considérable.

Il est bon de remarquer que les ravages des coucous ne sont pas exécutés tout-à-fait en vain, car dans le tems où ils ont lieu, il se rencontre beaucoup de jeunes quadrupèdes ou reptiles, peu propres & incapables de saisir la proie qui leur est destinée & pour lesquels les petits oiseaux, rejetés par le coucou, forment une nourriture très-convenable.

Il paroît extraordinaire qu'il puisse se rencontrer deux œufs de coucou; le 27 juin 1737, je trouvai dans le même nid deux coucous & une fauvette qui étoient éclos dans la matinée, il restoit encore un œuf de fauvette. Dans quelques heures, les deux coucous commencèrent à se disputer la possession du nid, & leur dispute dura jusqu'au lendemain après midi; lorsque le coucou, qui étoit un peu plus gros que l'autre, parvint à jeter celui-ci hors du nid ainsi que la fauvette & l'œuf qui n'étoit point éclos. Leur dispute étoit remarquable, les combattans sembloient avoir alternativement l'avantage, & chacun portoit successivement son antagoniste jusqu'au bord du nid d'où il retomboit au fond accablé sous le poids de sa charge; enfin après beaucoup d'efforts, le plus fort l'emporta, & il fut le seul qui fut élevé par les fauvettes.

Je viens à présent à l'examen du sujet qui a sur-tout excité les recherches des naturalistes relativement au coucou, c'est-à-dire, *pourquoi comme tous les autres oiseaux, le coucou ne construit point de nid, ne couve point ses œufs & n'élève pas lui-même ses petits?*

L'organisation de cet oiseau ne présente aucune particularité, d'après laquelle on puisse rendre raison de son économie: il a tout ce qu'il faut pour ramasser les matériaux propres à former un nid & les mettre en ordre. Sa configuration externe & la conformation de ses viscères ne sauroient l'empêcher de couvrir ses œufs, & il pourroit fort bien donner à manger à ses petits. Il seroit superflu de rapporter les différentes opinions des naturalistes sur ce sujet, depuis Aristote jusqu'à ce jour. Les sentimens des anciens sont erronnés & ne sont



point fondés sur l'observation; & les modernes ont fait très-peu de recherches sur cet objet, & ils n'ont guère examiné que la constitution & l'organisation du coucou, & l'ayant trouvé pourvu d'un estomac très-grand défendu par des résumens externes très-minces, ils se sont hâtés de conclure que la pression de cette partie sur les œufs empêchoit que l'incubation ne pût avoir lieu. Ils n'avoient pas fait attention que plusieurs oiseaux qui couvent d'ailleurs très-bien avoient un estomac aussi volumineux que le coucou; la chouette, par exemple, a un estomac aussi ample, & les résumens qui le recouvrent sont presque aussi minces que dans le coucou. Ces auteurs n'avoient pas non plus observé que l'estomac des petits oiseaux dans le nid est toujours fort distendu par les alimens, & que c'est presque entièrement sur cette partie que repose le poids total du corps, tandis que dans un oiseau qui couve, l'estomac n'est presque point comprimé, la poitrine remplit seule la cavité du nid & s'adapte très-bien par sa forme convexe à la concavité du nid.

Je présume que ces raisons sont suffisantes pour montrer que la capacité de l'estomac & le peu d'épaisseur des résumens n'empêcheroient point le coucou de couvrir; mais je rapporterai encore comme une preuve convaincante de mon assertion, l'observation qui suit.

Dans le courant de l'été de 1786, je découvris dans un nid de fauvettes un jeune coucou qui, d'après sa grosseur & son plumage, me parut avoir environ quinze jours; en le soulevant, je trouvai sous lui deux œufs de fauvettes; je crus d'abord que ces œufs avoient été pondus en même-tems que celui du coucou, mais qu'ils s'étoient trouvés mauvais & que les oiseaux les avoient laissés dans leurs nids, comme cela arrive assez fréquemment; ayant cassé un de ces œufs, je trouvai dans son extérieur un petit, vivant; d'où je conclus que les œufs devoient avoir été pondus plusieurs jours après que le coucou étoit éclos, car dans le moment où je les découvris, cet oiseau occupoit tout le nid, & faisoit entièrement l'office d'une mère couveuse.

J'avois dans un autre nid de fauvettes un jeune coucou, à-peu-près de la même grosseur que celui dont je viens de parler; je me procurai deux œufs de bergeronnette qui avoient été couvés pendant quelques jours, & je les plaçai, sans perdre un moment, sous le coucou. Au bout de neuf jours, la personne que j'avois chargée de veiller sur le nid (car il étoit à quelque distance de ma demeure) vint m'avertir que les bergeronnettes étoient écloses; je me rendis en conséquence à l'endroit où étoit le nid, mais je trouvai qu'il ne contenoit plus que le coucou & les coques des œufs de bergeronnettes. Je ne citerai donc pas ce fait comme l'ayant vu immédiatement; mais le témoignage de la personne que j'avois chargée de ces oiseaux me paroît d'autant moins

réfusable, qu'il se trouvoit en même-tems une autre personne qui avoit vu les petites bergeronnettes.

A quelle cause pouvons-nous donc attribuer ces singularités du coucou? Ne dépendent-elles pas des raisons suivantes? *c'est à-dire, le peu de tems que cet oiseau peut passer dans le pays où il doit propager son espèce, & le vœu de la nature qui est, qu'il produise un grand nombre de petits.* Le coucou paroît ordinairement dans ce canton vers le milieu du mois d'avril & communément le 17. La femelle ne peut pondre que quelques semaines après son arrivée, & par conséquent rarement avant le milieu du mois de mai. L'incubation dure quinze jours, le petit est le plus souvent trois semaines avant de pouvoir quitter le nid; & les oiseaux qui en prennent soin lui donnent à manger pendant plus de cinq semaines après cette époque; d'où il suit que quand même la femelle du coucou pondroit avant l'époque que je viens de fixer, il n'y auroit pas un seul de ses petits, même des plus avancés, qui fussent en état de se nourrir d'eux-mêmes avant l'époque où les vieux coucous sont obligés d'abandonner notre pays, ce qui a lieu dans la première semaine de juillet.

Si la nature avoit fait que le coucou pût rester parmi nous aussi long-tems que plusieurs autres oiseaux de passage, qui ne font qu'une seule couvée (comme le martin & le rossignol), & si elle les avoit organisés de manière à pouvoir élever un aussi grand nombre de petits qu'aucun oiseau peut produire en une seule couvée, cette multiplication pouvoit ne pas remplir son but, au lieu que la femelle du coucou, en allant d'un nid à l'autre, est assimilée aux femelles d'oiseaux auxquelles on enlève leurs œufs à mesure qu'elles les pondent & qui perdent ainsi le desir de couvrir. La poule nous fournit journellement un exemple de ce que je viens d'avancer. L'inspection des parties internes d'une femelle de coucou montrent suffisamment qu'elle doit pondre un grand nombre d'œufs. En comparant l'ovaire d'une femelle de cette espèce qui venoit de pondre, avec celui d'une jeune poule prise à la même époque, je n'appergus aucune différence essentielle. L'oviductus de chacun de ces oiseaux contenoit un œuf bien formé & prêt à être pondu; l'ovaire présentoit un amas considérable d'œufs de toutes les grosseurs, depuis le plus petit volume jusqu'à la grosseur que le jaune acquiert avant de tomber dans l'oviductus. Une femelle de coucou, tuée le 3 du mois de juillet, se trouva bien différente. J'appergus bien distinctement un grand nombre de membranes vides qui avoient contenu les jaunes des œufs, & une d'elles paroissoit avoir fourni son œuf le jour précédent. L'ovaire présentoit un groupe de petits œufs dont le plus gros étoit à peine la grosseur d'un grain de moutarde.

Je ne veux point dire que tous les œufs qui grossissent dans l'ovaire dans le

le tems où les oiseaux font leurs couvées soient pondus ; mais il paroît clair que ces animaux peuvent retarder ou avancer la formation de leurs œufs. Outre l'exemple de la poule déjà cité, il en existe plusieurs autres. Si on détruit dans le printems le nid d'un merle ou d'un . . . ou même celui de toute autre espèce de petit oiseau, lorsque les œufs sont tous pondus, personne n'ignore avec quelle promptitude la femelle produit une nouvelle couvée. Si on avoit laissé ce même oiseau sans le déranger, il auroit couvé ses œufs, auroit élevé ses petits & n'auroit songé à faire un autre nid, & pondre de nouveaux œufs, que long-tems après. Les ovaires des femelles qui couvent renferment un grand nombre d'œufs de différens volumes. Il paroît donc qu'on peut assurer que les femelles des oiseaux ont la faculté d'accélérer ou de retarder leur ponte pendant le cours de la saison ; mais la femelle du coucou n'étant pas soumise, comme les autres oiseaux, à des intervalles qui suspendent sa ponte, elle les continue sans interruption depuis le moment où elle l'a commencée jusqu'à l'époque où elle quitte ce pays. Les vieux coucous partent ordinairement dans la première semaine de juillet, & je n'en ai jamais vu un seul après le cinq de ce mois ; cependant j'ai vu un œuf de ces oiseaux placé dans un nid de fauvettes & dont le petit n'éclosoit que le 12 juillet. L'état des ovaires de la femelle que j'ai disséquée le 5 de juillet, sert encore à prouver que ces oiseaux pondent jusqu'au tems de leur départ.

Parmi les singularités que présente le jeune coucou, il en est une remarquable ; long-tems avant que le jeune oiseau quitte le nid, il a, lorsqu'on l'irrite, un air menaçant, semblable à celui des oiseaux de proie, il se renverse sur le dos & tâche de saisir avec force tout ce qu'on lui présente ; le bruit qu'il fait alors est semblable à celui d'un jeune épervier. D'autres fois, lorsqu'on le déränge un peu, il fait une espèce de souffle & remue lourdement tout son corps. Cet oiseau prend très-promptement toute sa croissance.

Le cri du jeune coucou ressemble à celui des jeunes fauvettes ; mais ce n'est point de ces oiseaux qu'il l'a appris, car il ne varie point, soit qu'il ait été élevé par des fauvettes ou d'autres oiseaux.

Avant leur départ, les jeunes coucous ne chantent jamais comme les vieux.

On trouve dans l'estomac des jeunes coucous un grand nombre de substances différentes. J'ai vu dans l'estomac d'un jeune coucou nourri par des lavandières & qui étoit aussi emplumé que ces oiseaux, lorsque je le tuai, des mouches & des scarabées de différentes espèces, de petits limaçons avec leurs coquilles entières, des sauterelles, des chenilles, un morceau de fève, une substance végétale semblable à celles du caille-lait.

Dans l'estomac d'un coucou élevé par des fauvettes, je n'ai presque

trouvé que des substances végétales, telles que du bled, de petites vesces, &c. ; mais c'est le seul exemple de cette sorte que j'ai vu ; car ces oiseaux nourrissent les coucous presque entièrement de substances animales. Cependant cette observation m'éclaircit un doute que j'avois, en trouvant un œuf de coucou dans un nid de linottes ; comme je savois que les oiseaux de cette espèce donnent à leurs petits bientôt après qu'ils sont éclos, une nourriture végétale, je craignois que le coucou ne pût être élevé par eux.

Les farlouses, comme je l'ai observé, leur donnent principalement des sauterelles.

Mais de toutes les substances qu'on trouve dans l'estomac des jeunes coucous, la plus remarquable est une boule formée de poils bien entrelacés ; j'en ai vu quelques-unes de la grosseur d'un pois, & d'autres aussi voulmineuses qu'une petite noix muscade. Ces boules paroissent formées presque entièrement de crins, & il paroît que l'oiseau les a détachés du nid qu'ils tapissoient. J'ai souvent découvert dans l'estomac de vieux coucous des pelotons de poils, mais j'ai bien vu qu'ils n'étoient que les restes des chenilles velues qui avoient servi de nourriture à ces oiseaux.

Il n'y a point d'époque fixe pour le départ des jeunes coucous ; je crois qu'ils quittent le pays successivement, & aussi-tôt qu'ils sont en état de se passer du secours de leurs parens adoptifs ; quoiqu'ils demeurent dans nos cantons jusqu'à ce qu'ils soient aussi bien emplumés que les vieux coucous, cependant ils continuent toujours à recevoir la becquée des oiseaux qui les ont élevés. J'ai vu plusieurs fois un jeune coucou assez gros pour qu'on fût obligé de se poser sur son dos lorsqu'il avoit les ailes à moitié déployées, pour pouvoir lui donner la becquée. Je crois cependant que dans un âge déjà aussi avancé que celui-ci, les jeunes coucous se procurent par eux-mêmes une partie de leur nourriture, & qu'ils sont alors semblables aux jeunes corbeaux qui reçoivent une partie de leur nourriture des oiseaux qui les ont produits, jusqu'au moment où ceux-ci cherchent à s'appareiller. S'ils ne parloient pas successivement, on les verroit en grand nombre vers le milieu du mois d'août, car, comme on en peut voir un grand nombre dans les nids, tous sont à cette époque en état de voler, & leur nombre seroit considérable. Ils ne sont jamais plus nombreux que les vieux coucous dans les mois de mai & de juin.

Le même instinct qui force la femelle du coucou à pondre des œufs dans les nids de différens oiseaux, oblige ses petits à rejeter les œufs & les autres petits oiseaux qui se trouvent avec lui ; sans cette seconde opération, le but de la nature ne seroit point rempli, car il seroit très-difficile, pour ne pas dire impossible, que des oiseaux aussi petits que ceux qui élèvent les coucous, pussent trouver une nourriture assez

abondante pour eux & leurs petits; d'ailleurs, le nid ne pourroit contenir tous les jeunes oiseaux.

## V U E S

*Sur la manière d'exécuter le projet d'une Mesure universelle ,  
décrité par l'Assemblée Nationale ;*

*Par le P. COTTE, Prêtre de l'Oratoire, Correspondant  
de l'Académie Royale des Sciences, &c.*

LE vœu public sollicitoit depuis long-tems l'exécution de ce projet. Plusieurs ministres s'en étoient occupés : mille obstacles suscités par la mauvaise foi & par l'esprit d'intérêt, s'opposèrent à leurs vues utiles. L'Assemblée Nationale qui sacrifie tout à l'intérêt général, & dont l'influence a subjugué l'opinion, a porté la loi; elle sera exécutée, & elle sera bien exécutée, puisque le soin en est confié à deux des plus savantes Sociétés littéraires de l'Europe, l'Académie des Sciences de Paris, & la Société Royale de Londres.

Comme tout citoyen est redevable à la Patrie de ses lumières & de ses vues, je hasarderai les miennes sur cette matière à laquelle j'ai toujours pris le plus vif intérêt : & je m'estimerai heureux si elles se rencontrent avec celles que l'Académie se propose d'adopter.

Deux méthodes différentes peuvent conduire à la détermination d'une mesure universelle. La première consiste à mesurer un degré du méridien; la seconde à déterminer la longueur du pendule, dans une latitude donnée.

La première méthode suppose des instrumens parfaitement bien exécutés, & une suite d'observations faites par différens observateurs avec la plus grande précision. La seconde méthode n'exige qu'un instrument fort simple, confié à des observateurs accoutumés à une grande exactitude dans l'observation. Voilà ce qui détermine la préférence que je donne à cette seconde méthode sur la première où les erreurs peuvent se multiplier d'autant plus que les instrumens & les observations sont plus compliqués.

Je suppose donc que l'on adopte la mesure de la longueur du pendule; voici en quoi consiste le problème à résoudre :

*Déterminer la longueur du pendule qui bat les secondes, dans une latitude donnée, & à une température connue.*

*Tome XXXVIII, Part. I, 1791. MARS.*

Y 2

Je pense que la solution de ce problème dépend des précautions & des procédés que je vais développer.

1°. Faire construire à Paris & à Londres, par les plus habiles artistes, trois pendules (1) dans chacune de ces villes.

2°. Faire construire également à Paris & à Londres des baromètres & des thermomètres de Réaumur & de Fahrenheit, & les autres instrumens nécessaires. Des thermomètres seront appliqués sur les baromètres, & les autres devront être exposés à l'air extérieur.

3°. Faire choix du lieu où se feront les expériences. On a indiqué avec raison la ville de Bordeaux, située à peu-près au quarante-cinquième degré de latitude, & tenant le milieu entre l'équateur & le pôle.

4°. Faire à Paris & à Londres des expériences correspondantes à celles de Bordeaux.

5°. Faire choix de six commissaires françois & de six commissaires anglois. Deux commissaires françois & deux commissaires anglois se rendroient à Bordeaux, & y porteroient un pendule, un baromètre & des thermomètres, faits dans leurs pays respectifs. Deux commissaires françois se transporteroient à Londres avec leurs instrumens, & deux commissaires anglois viendroient à Paris munis de leurs instrumens.

6°. La manière de faire les expériences dans les trois stations seroit tracée dans une instruction rédigée de concert entre l'Académie de Paris & celle de Londres : & dans chaque station un des commissaires seroit spécialement chargé de suivre la marche des baromètres & des thermomètres, d'indiquer la direction du vent & l'état du ciel.

7°. Lorsque toutes les expériences seroient faites dans chaque station ; sur chacun des pendules construits à Paris & à Londres, les observateurs de Paris & de Londres se réuniroient à ceux de Bordeaux, y apporteroient leurs instrumens, & feroient une expérience générale sur les six pendules & sur tous les baromètres & thermomètres.

8°. Les résultats des expériences ayant donné la véritable longueur du pendule à Bordeaux, & la différence entre celle-ci & celles du pendule, à Paris & à Londres, par une température qu'on auroit pu rendre égale dans chacune de ces trois villes, il s'agit de prendre des moyens pour conserver la mesure prototype, & mettre chaque département à portée de la consulter. Voici les moyens que j'indiquerois.

9°. Comme le verre est le corps qui est le moins susceptible de dilatation & de condensation, sur-tout lorsqu'il forme une masse, on feroit couler 83 glaces fort épaisses, encadrées chacune dans une pierre de marbre. On graverait sur ces glaces une ligne qui auroit exactement la

---

(1) Il ne s'agit ici que du pendule proprement dit, & non des horloges qu'on appelle de ce nom.

longueur déterminée du pendule. Les deux extrémités de la ligne seroient indiquées par deux points ou par deux petits clous d'or qui serviroient de repaire. La ligne seroit divisée en pieds, & le premier pouce seroit divisé en lignes ou en décimales.

10°. Chacune de ces 83 glaces seroit déposée dans le chef-lieu de chaque département. On y joindroit un compas à verge qui serviroit à prendre les mesures sur l'étalon, & l'on auroit la précaution, lorsqu'on voudroit étalonner les mesures, de les déposer dans l'endroit où l'on conserve l'étalon, & de les y laisser pendant plusieurs heures, afin qu'elles aient le tems de se mettre à la même température que celle de l'étalon.

11°. On pourroit graver sur les étalons qui seroient déposés à Bordeaux, à Paris & à Londres, les principaux résultats de l'expérience, relatifs à l'élévation du baromètre, à la chaleur moyenne indiquée par les thermomètres, à la direction des vents, à l'état du ciel : y ajouter les noms des Savans qui ont concouru à l'expérience, afin qu'en tout tems on pût répéter l'expérience précisément dans les mêmes circonstances.

12°. Tous les instrumens qui auront servi à cette célèbre expérience, seront déposés dans les archives de l'Assemblée Nationale, ainsi que le procès-verbal qui en contiendra les détails & les résultats.

Si l'on pensoit que l'expérience de la longueur du pendule ne fût pas suffisante pour donner la mesure universelle si désirée, ne pourroit-on pas la faire concourir avec la mesure d'un degré du méridien? L'objet est assez important pour qu'on ne néglige aucun des moyens propres à conduire à la plus grande précision.

Je fais des vœux bien sincères pour voir au plutôt s'exécuter un des plus beaux & des plus utiles projets, & qui fera dans tous les tems le symbole de l'égalité qui doit régner entre tous les hommes.

*Mont-Morency, 10 Décembre 1790.*



## TREIZIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHÉRIE,

*Sur les Couches de CRAIE & celles de HOUILLE,  
& sur leurs CATASTROPHES.*

Windfor, le 15 Janvier 1791.

Monsieur,

Les premiers naturalistes qui ont entrepris de former des *théories de la terre*, n'ont éprouvé que peu de difficulté; car rien encore n'étant déterminé dans les phénomènes de notre planète, on les manioit comme des *boules*, qui pouvoient s'arranger de diverses manières, toutes spécieuses, mais aussi arbitraires les unes que les autres. Aujourd'hui (pour employer la même métaphore) l'observation a changé ces *boules* en des *solides* de formes diverses & déterminées; & c'est de-là que résulte la difficulté de les arranger régulièrement. Mais aussi, quand plusieurs de ces *solides* se groupent entr'eux par des faces vraiment congruentes, on est assuré qu'ils doivent faire partie de l'édifice de la nature, & l'on sent de la répugnance à déranger ces groupes, pour leur associer des pièces qui ne s'y placent pas naturellement.

Avant qu'on pût se flatter d'entrevoir une vraie *théorie de la terre*; c'est-à-dire, l'ensemble des *événemens* de notre globe, liés à leurs vraies *causes*, il falloit avoir trouvé entre ses grands phénomènes, des liaisons générales, qui, quant à leur *possibilité*, soutinssent l'examen rigoureux de la Physique & de la Mécanique, & qui, dans leur application aux *faits*, s'y liaient par des conséquences légitimes. Les liaisons qu'ont entr'eux les phénomènes géologiques, sont de deux classes: les unes immédiates, consistent dans des positions & associations des différentes substances qui composent nos *continens*; les autres éloignées, dépendent des causes productrices. Ce sont les premières de ces liaisons, qui, bien déterminées, conduisent aux dernières; & par conséquent c'est dès celles-là, que doivent commencer l'attention & la circonspection. J'ai donc cherché à déterminer les phénomènes géologiques, en les considérant chacun à part; & je n'ai commencé à en former un système, que lorsque j'en ai



trouvé un assez grand nombre, qui, en s'appliquant entr'eux par leurs vraies faces, commençoient à tracer distinctement le système de la nature. Je continuerai la même marche à l'égard de nouvelles classes de phénomènes, c'est-à-dire, qu'après les avoir décrits tels qu'ils me paroissent, & en les liant à ma théorie, j'indiquerai les vuides qu'il ne m'a pas été possible encore de remplir.

*Des Couches de CRAIE & de leurs SILEX.*

1. Quelques naturalistes ont pensé, que les couches de *craie* étoient comme l'enfance de couches *calcaires* plus dures; se fondant à cet égard, sur ce qu'en certains lieux, les premières semblent avoir reposé sur les dernières, & attribuant à celles-ci une plus grande dureté, à cause de plus d'ancienneté. Mais d'abord, dans des falaises de *craie* de plusieurs centaines de pieds de haut, qui présentent les sections de toutes leurs couches, on n'apperçoit aucune différence de dureté entre les plus basses & les plus élevées; & d'un autre côté, quand on vient à une comparaison attentive de ces couches avec celles de la *pierre calcaire*, on reconnoît à des signes indubitables, que l'état de la *mer* avoit changé, lorsque les *craies* se formèrent. Dans de petites étendues de pays, mais où tout annonce le plus grand désordre, on trouve des couches de *pierre calcaire*, de *marne*, d'*argile* & de *craie*, les *cornes d'ammon* sont communes dans les trois premières de ces classes, & l'on n'en trouve plus dans la dernière. Ainsi la formation des *couches de craie* est postérieure à la *révolution*, dont j'ai traité dans ma Lettre précédente, où les *cornes d'ammon* périrent, avec d'autres espèces de coquillages, qu'on ne trouve que dans certaines *pierres à chaux*. J'ai visité, en divers pays & avec attention, les couches de *craie*, & j'y ai toujours trouvé les mêmes espèces dominantes de *corps marins*, fort différens dans leur ensemble de ceux d'autres *couches*, qui, par leur position, doivent les avoir précédées ou suivies: ce qui conduit à ma proposition générale, que les mêmes changemens dans le *liquide de l'ancienne mer*, qui y produisoient de nouvelles *précipitations*, ont souvent été cause de la destruction de quelques espèces d'*animaux marins*. Au nombre de ces *animaux* qui cessèrent d'exister après les *précipitations crayeuses*, sont des *oursins* dont les *piquans* ont été nommés *pierres judaïques*; coquillages qu'on trouve dans les *craies* & dans quelques autres couches *calcaires* molles, mais qu'on ne trouve plus, ni dans les couches postérieures, ni dans nos mers.

2. Un phénomène remarquable des *craies* est leur transformation partielle en *pierre-à-feu*. Le mystère chimique que présente cette transformation, a conduit quelques naturalistes à refuser de l'admettre; & ils ont attribué ce phénomène à l'action du *feu*. Mais les *silex*, ainsi que la *craie* qui les environne, contiennent des *corps marins* parfaitement

conservés, & une chaleur de fusion les auroit rendus méconnoissables, tant dans les *filex* que dans la *craie* environnante. D'ailleurs, tout produit de *fusion* donne, après une *fusion* nouvelle, un solide, plus ou moins semblable à celui qui a été fondu; au lieu que l'action du feu sur le *filex* le dénature entièrement. Ce qui a pu faire illusion à cet égard, est que la plus grande abondance des *pierres-à-feu* se trouve dans l'intervalle des couches de la *craie*, où leurs masses, en gâteaux à jour, ressembloit assez à des ruisseaux entrecoupés de substances fondues. Mais toute la masse des couches de *craie* est aussi parsemée de *filex* isolés; & dans leur jonction avec la *craie*, on trouve une *croûte*, toujours emportée par le *filex*, qui indique le passage d'une substance à l'autre: cette croûte est aussi blanche que la *craie*; mais quand on la ratisse, on la trouve remplie de mamellons presque imperceptibles de *filex*, & les acides mêmes ne lui ôtent pas toute sa blancheur. Ces *filex* encore sont souvent en masses creuses, qui renferment de la *craie*, quelquefois entrecoupées de lames de *filex*. Nombre de *filex* embrassent, de la manière la plus intime, des *corps marins*, dont une partie est restée environnée de *craie*. Enfin, plusieurs de ces *corps*, tels que les *oursins*, se trouvent remplis de *craie* dans des *filex*, ou de *filex* dans la *craie*. En un mot, si l'on fait abstraction de la nature de ces substances, toutes les autres circonstances sont les mêmes dans la *craie* & les *filex* qu'elle renferme; & nulle autre explication de ce phénomène ne se présente à l'esprit, qu'une *transformation* locale de la *craie* en *filex*, sans aucun autre changement dans les circonstances.

3. La *craie* n'est pas la seule substance *calcaire* dont quelques parties aient subi cette même *transformation*; on la retrouve dans une *Pierre calcaire* jaunâtre, si tendre dans ses couches, qu'elle s'y réduit aisément en un *sable calcaire*, contenant une petite quantité d'autre *sable* qui résiste aux acides: cette pierre durcit à l'air, & il ne paroît pas qu'alors la pluie la ramollisse. Le *Mont Saint-Pierre*, près de *Maastricht*, renommé parmi les collecteurs de fossiles marins, est de cette *Pierre calcaire* qui contient des *filex*. Enfin, les *marbres* contiennent aussi, mais fort rarement, des lames de *filex* entre leurs couches; ce qui indique une première disposition dans l'ancienne mer à convertir en *filex* quelques parties de ses *précipitations calcaires*.

4. Les bouleversements des couches de *craie* sont en général les mêmes que ceux de la *Pierre sableuse* dont j'ai traité dans ma lettre précédente; seulement, il est plus difficile encore d'en fixer l'époque; & celle même où commencèrent ces *précipitations crayeuses*, est très-obscure. J'ai souvent vu la base des couches de *Pierre sableuse*, & toujours je les ai trouvées reposant sur la *Pierre calcaire*; je n'ai pas eu occasion de voir celle des couches de *craie*; ainsi je ne puis rien dire à cet égard. Mais, je le répète, la même classe générale de *catastrophes*, procédant d'*affaissements* partiels,

partiels, embrasse toutes ces classes de *couches* : car on trouve dans les contrées à *craie*, ces ruptures, formant de larges vallées ou de profondes crevasses; ces *faces abruptes*, montrant les *sections de couches* qui, à l'opposite, vont s'enfoncer sous le sol; & ces différentes espèces de culbutes partielles, que j'ai décrites en traitant des collines de *pierre calcaire* & de *pierre sableuse* : enfin, parmi ces masses de couches de *craie*, on trouve aussi une grande quantité de *blocs* épars, provenant des *couches* inférieures, ou *primordiales*.

5. Les *couches de craie* ont donc ceci de commun avec toutes celles de la même PÉRIODE : 1°. que, par la nature distincte de leur substance, & par leur rapport avec les espèces contemporaines des *animaux marins*, elles indiquent un changement tranché dans l'état du *liquide* qui constitua si long-tems la *mer ancienne*; 2°. que le manque de continuité de ces *couches* à la surface de nos *continens*, & leurs diverses associations avec d'autres classes de *couches* en différens lieux, indiquent des changemens partiels dans l'état chimique de ce *liquide*. Enfin, que le même entrelacement, de *formations* suivies de *catastrophes*, embrasse les *couches de craie*, comme toutes les autres *couches* de la même PÉRIODE; tellement qu'il n'en résulte point d'aide pour une chronologie détaillée, qui embrassât, dans des espaces de *tems* distincts, des opérations vraiment contemporaines. Peut-être même ne devons-nous point chercher une telle chronologie, c'est-à-dire, que dans cette PÉRIODE, les opérations des mêmes espèces se firent, en divers tems & suivant différentes successions, en différentes parties de la mer. J'ai montré dans ma Lettre précédente, ce qui a dû produire de grandes variétés à cet égard; ainsi il n'en résulte aucune objection contre ma théorie générale.

6. Mais l'histoire des *couches de craie* ne se borne pas à ces traits, communs aux autres *couches* qui les accompagnent; elles en sont distinctes par un phénomène très-remarquable qui doit leur être lié, savoir, les *graviers de silex*. C'est ici un des phénomènes à l'égard desquels M. BURTIN a pensé, que je n'ai été obligé d'avoir recours à certaines opérations dans la *mer*, que parce que je n'ai pas donné attention aux effets des *eaux courantes* sur nos *continens* déjà à *sec*. Mais, outre la démonstration générale que j'ai donnée dans ma Lettre précédente, du peu d'efficacité de cette cause, j'espère que les circonstances que je rassemblerai sur ce phénomène particulier, montreront à M. BURTIN, la nécessité d'avoir recours à l'explication que j'en avois déjà donnée.

#### DES GRAVIERS de SILEX.

7°. Les *silex* qui composent la plupart des *graviers* de cette classe, ont été formés dans la *craie*; car, 1°. leur substance & leur forme sont les mêmes que celles des *silex* logés encore dans nos *craies* : 2°. leur

surface originelle porte des restes de la *croûte*, qui dans les *fillex* en place, montre une transition de la *craie* à cette substance ; *croûte* qui n'est point aux surfaces formées par des fractures ; 3°. j'ai trouvé dans ces *graviers*, en divers pays, des pièces nouvellement rompues ; qui contenoient de la *craie*, aussi bien conservée qu'elle l'est dans les *fillex* des *craies* subsistantes ; & rien n'est si commun, que d'y trouver des pièces à cavités raboteuses, semblables à celles de ces derniers *fillex* dont la *craie* a été enlevée. Enfin, toujours attentif à ces *graviers*, comme à un grand phénomène, j'y ai trouvé successivement, toutes les espèces de *corps marins* appartenans aux *fillex* de nos *craies*. Je crois donc, qu'on ne peut pas mieux prouver l'origine *marine* de ces *corps* embrassés par les *fillex* & par la *craie*, dans les couches de celles-ci, que l'origine de nos *graviers* de *fillex*, comme ayant été formés dans des couches de *craie*.

8. Maintenant, voici de quelle manière ces *graviers* sont situés à la surface de nos *continens* : ils y sont d'abord répandus sur des espaces incomparablement plus grands que ceux où l'on trouve de la *craie*. J'en ai vu à toute hauteur, depuis les plaines les plus basses jusqu'au haut des collines, sur toute sorte de sol, & dans des contrées où il n'y a pas la moindre apparence de *craie*. Ce fut en particulier, après avoir voyagé nombre de jours en divers sens, en *Westphalie* & en *basse-Saxe*, toujours trouvant de ce *gravier*, sans jamais voir de *craie*, que, rencontrant enfin auprès de *Lunebourg*, un tertre composé de cette substance, je me trouvais comme soulagé, en pensant, qu'elle pouvoit être sous nombre de sols où nous ne la soupçonnions pas : ce qui pourtant n'a pas paru digne de remarque à M. BURTIN, parce qu'il n'avoit pas fait attention aux difficultés que présente ce phénomène. Enfin, depuis la publication de mes *Lettres Géologiques*, mon frère a trouvé ce même *gravier*, avec ses *échinites* distinctifs, sur le mont *Salève*, auprès des *Alpes*, dans une contrée où personne à ma connoissance n'a aperçu le moindre vestige de *craie*. Il n'y a donc pas plus de plausibilité dans l'idée, que les *eaux continentales* ont détruit d'anciennes *craies* & répandu ainsi leur *gravier*, qu'il n'y en avoit à attribuer à ces *eaux* la destruction de quelqu'autre espèce d'ancien sol, pour en former nos chaînes de collines à *Pierre sablée*. Je ne reviendrai pas à cette idée.

9. Plus j'ai examiné ce phénomène, plus j'ai été convaincu de l'idée, déjà exprimée dans mes *Lettres Géologiques*, qu'à une certaine époque, où le fond de l'ancienne mer étoit couvert de beaucoup plus de couches de *craie* que nous n'en trouvons sur nos *continens*, il se fit dans le liquide un changement chimique, par lequel, au lieu de continuer à déposer des substances *calcaires*, il dissout quelques classes de celles qui s'en étoient séparées auparavant ; & en particulier, une très-grande quantité de couches de *craie*, dont les *fillex* restèrent ainsi sur le fond de la

mer: mais il y a dans leur dispersion des circonstances fort embarrassantes, que je vais exposer.

10. Si les *graviers de filex* n'étoient étendus que sur des surfaces continues, la dissolution de la *craie* qui les contenoit & leur dispersion devroient naturellement être assignées aux derniers tems de l'*ancienne mer*, puisqu'ils sont à la surface de nos terres; mais on les trouve sur des *collines* entrecoupées de *vallées*; & leurs couches, qui recouvrent celles des substances antérieures, montrent aussi leurs sections au haut des faces abruptes, tant du côté des vallées que vers les plaines; d'où il résulte; que ces couches de *gravier* avoient déjà été étendues sur les autres couches, avant les révolutions qui nous ont laissé les unes & les autres, sous la forme de collines entrecoupées de sections abruptes. Ici donc ces révolutions ont été postérieures à la dernière opération de la *mer*. Mais les collines qu'on trouve dans cet état, sont composées de couches de diverses classes, dont quelques-unes ont éprouvé ailleurs les mêmes révolutions dans des tems plus anciens; puisqu'avant que le *gravier de filex* fût étendu sur elles, elles avoient été recouvertes d'autres couches, renfermant des *corps marins* qui ont appartenu aux derniers tems de la mer. Ainsi, plus nous allons en avant dans l'examen des phénomènes géologiques, plus nous découvrons, que le fond de l'*ancienne mer* a été le théâtre d'opérations très-complicquées, dont les genres ne sont pas équivoques, dont les successions sont très-marquées dans chaque lieu, mais qui, dans leurs détails, s'opposent encore à la formation d'une *chronologie* régulière.

11. Indépendamment des difficultés chronologiques que je viens d'indiquer dans cette dispersion des *graviers de filex*, leurs phénomènes offrent d'autres détails embarrassans, que je rangerai sous deux classes, la première desquelles concernera encore l'espèce de *gravier* dont j'ai montré le rapport immédiat avec les *filex* de nos *craies*: voici ces circonstances, 1°. la plupart des *filex* de ce *gravier* se trouvent brisés dans leurs couches mêmes, & les angles des fractures sont usés par frottement; ce qui suppose une violente agitation; 2°. ces *filex*, dans un grand nombre de leurs couches, sont mêlés d'un *sable* jaunâtre & grossier, qui doit avoir une origine particulière; 3°. très-souvent les couches de ces *filex* sont mêlées de couches du même *sable*, où l'on n'en trouve que très-peu, & qui recouvrent d'autres couches d'un *sable* fin & blanchâtre sans *filex*, & dû ainsi à une *précipitation* antérieure. Enfin, dans d'autres contrées, les *filex* ne sont que parsemés à la surface d'un sol sablonneux, composé d'un *sable* très-fin, dont les couches inférieures, jusqu'à une profondeur inconnue, n'en contiennent point. Voilà, dis-je, des circonstances fort embarrassantes, quant aux explications de détail; mais en leur en ajoutant d'autres, qui sont dans le même cas, nous pourrons en tirer une conséquence générale fort importante. Ces phénomènes des *graviers de filex*, dont

l'origine est clairement rapportée à des *craies* détruites, se retrouvent dans les *graviers de pierres primordiales*, qui furent d'abord des *fragments angulaires*, quoique maintenant ils soient *arrondis*, & qui sont répandus dans toute sorte de sol meuble, d'une manière très-rapprochée de celle de nos *filex*, & même quelquefois avec eux. Or, en plusieurs endroits, j'ai trouvé de ces *graviers de pierres primordiales*, étendus par couches, ou parsemés dans des couches, qui y étoient mêlés de *corps marins* des derniers tems de l'*ancienne mer*. On peut donc tirer de cet ensemble de phénomènes une conséquence générale, à laquelle nous serons aussi conduits par d'autres phénomènes : c'est que les *vagues* de l'*ancienne mer* ont roulé sur des *bas-fonds*, à des niveaux successivement plus bas, dans les mêmes lieux où cette mer avoit été auparavant à beaucoup de profondeur.

12. Voici une autre classe embarrassante de phénomènes relatifs aux *graviers de filex*. L'espèce de ces *graviers* dont j'ai parlé jusqu'ici, porte des caractères qui l'assignent directement à des *craies* anciennes; mais d'autres espèces, qui lui tiennent de proche en proche par analogie, s'en éloignent néanmoins graduellement, & font naître de nouvelles considérations. On trouve, en nombre de contrées, une prodigieuse quantité de *graviers*, composés de *filex* qui sont presque tous d'une forme approchant de l'ovale, depuis la grosseur d'un œuf de poule jusqu'à celle des haricots, dont ils ont assez la figure. Il paroît que c'est-là leur forme originelle; car ils ont une *croûte* : & d'ailleurs j'ai vu des couches de *craie* qui contenoient beaucoup de *filex* de cette même forme & de différentes grosseurs : mais je n'en ai pas vu qui, en les supposant dissoutes dans une grande profondeur, laissent une telle abondance de tel *gravier*, ni sur-tout de *gravier* si homogène; ce qui semble déjà indiquer l'existence antérieure de couche de *craie*, différentes à cet égard de celles qui subsistent aujourd'hui. Les *filex* de la plus petite espèce ovale trouvés en quelques lieux, y sont tous semblables, pour la *couleur*, à ceux de même forme qui se trouvent dans nos *craies*; & c'est-là un chaînon qui les lie à une origine de même genre que celle des *filex* précédents : mais souvent ils sont mêlés, dans un rapport plus ou moins grand, à des *filex* de même forme, qui ont de très-belles *couleurs*. Je ne donnerai pour exemple de ces *filex*, que ceux que renferment les *poudingues*; soit des *concrétions* formées dans les *graviers* de cette espèce. On trouve de telles masses dans des *graviers* de tout genre : mais quand elles ne sont composées que de *gravier* vulgaire, elles servent tout au plus de *bornes*, le long des maisons de village ou des grands chemins. C'est donc seulement quand ces *concrétions* ont été formées dans des couches de petits *filex* de *couleurs* vives, qu'elles passent chez les lapidaires, ou dans les cabinets des curieux, sous le nom de *poudingues*. Or, puisque, de ce petit *gravier* à belles couleurs, nous remontons, par

des liens naturels, jusqu'aux *filex* qui sont actuellement dans nos *craies*, & que pourtant nous n'y en trouvons point de semblables, il me paroît naturel d'en conclure, qu'il a existé des *couches calcaires*, d'une espèce qui n'existe plus (ou du moins dont je ne connois pas les analogues existantes) dans lesquelles ces *filex* avoient été formés.

13. L'analogie semble nous conduire plus loin encore. Les *agates*, les *onix*, les *géodes* à croûte d'*onix* & tapissées intérieurement de cristaux de différentes couleurs, sont aussi une espèce de *gravier*, trouvé dans le sol meuble, où sûrement il n'a pas pris son origine. J'ai vu quelques-uns des lieux où l'on en trouve en Allemagne; les morceaux recherchés n'y sont qu'en bien petit nombre, en comparaison d'autre *gravier*, auquel ils se trouvent mêlés, & dont aucune partie n'est à sa place originelle; place qui n'est pas connue dans le pays, & que rien ne m'a appris à connoître. Voici un autre fait qui me paroît de la même classe. Mon frère a trouvé dans une vallée du *Jura*, en Franche-Comté, des *géodes* tapissées intérieurement de cristaux de *quartz*, quelquefois d'un assez beau violet. Ces *géodes* ont été formées dans des couches de substances *calcaires*; car elles en retiennent ordinairement une croûte & même quelquefois des fragmens de *madrépores*; cependant mon frère n'a rien aperçu de semblable dans les couches voisines de *Pierre calcaire*.

14. Tous ces différens *graviers*, & bien d'autres dans le détail desquels je n'entre pas, qui ne sont point des *fragmens de couches*, & qui cependant doivent avoir été formés dans des *couches* qu'on ne retrouve plus, sont un grand phénomène géologique. La dissolution des *couches* où ces différens corps ont été produits, a précédé en divers lieux, les catastrophes des couches de *craie* qui nous restent, ainsi que de celles de *Pierre calcaire* du second ordre, de *Pierre sableuse*, de *marne* & d'*argille*; puisque les amas de *gravier* sur ces *couches* ont participé à leurs convulsions: mais plusieurs circonstances relatives à la dispersion de ce *gravier*, doivent appartenir à des tems postérieurs, où la *mer*, étant moins profonde, agissoit sur son fond avec plus de force mécanique; c'est à quoi je reviendrai.

15. Avant que de quitter les *craies*, je dois dire un mot des couches *gypseuses*, dont les rapports avec les premières ont conduit quelques naturalistes à penser, qu'elles en étoient une modification, produite par l'*acide vitriolique*. Mais, ni la présence de cet *acide* dans les *gyps*, ni leur nature *calcaire*, ne peuvent fonder cette opinion, contre le premier des caractères à consulter à l'égard de nos couches. Quelques couches de *gyps* ne contiennent point de *corps organisés*; d'autres contiennent des *ossemens*, & je n'ai jamais eu connoissance de *gyps* qui contienne les espèces de *coquillages* qu'on trouve, ni dans la *craie*, ni dans aucune des substances *calcaires* précédentes. Il paroît

donc que le *gyps* est une espèce distincte de *précipitation*, suite de la sortie de quelque *fluide expansible* particulier procédant de dessous les *couches*; que cette *précipitation*, comme plusieurs autres, affecta les *animaux marins*, & qu'elle arriva dans un tems où les *affaissemens* continuoient dans le fond de cette *mer*, puisque les couches de *gyps* sont aussi bouleversées que celles des autres substances calcaires.

16. Quand une fois les naturalistes & les physiciens auront plus généralement reconnu que toute la masse des *couches* qui forment nos *continens* (à l'exception d'une classe dont je vais traiter) sont des produits distincts & successifs de *précipitation*, dans un même *liquide*, qui couvrit d'abord tout le globe, & dont la *mer* actuelle & notre *atmosphère* sont des résidus; je ne doute point qu'ils ne reconnoissent que toutes nos opinions sur les *éléments constitutifs* des substances terrestres & atmosphériques, quel que soit leur fondement apparent dans notre petite sphère d'expériences directes, ne peuvent être que très-incertaines tant qu'elles n'ont pas l'aveu de la Géologie & de la Minéralogie.

#### *Des Couches de HOUILLE.*

17. Je ne m'arrêterai pas à prouver l'origine *végétale* de la *houille* (ou *charbon de terre*) parce que depuis long-tems cette origine est reconnue, & s'il restoit quelque doute à cet égard, il suffiroit de citer des amas immenses de *végétaux* à demi conservés, qu'on trouve en divers pays étendus, comme la *houille*, sous des *couches pierreuses*, & qu'on exploite pour matières *combustibles*; ce dont j'ai vu plusieurs exemples. Je ne m'arrêterai pas non plus à l'origine particulière que j'ai assignée à la *houille*, savoir, auparavant elle étoit de la *tourbe*, parce qu'en énonçant cette idée dans mes *Lettres géologiques*, je détaillai tous les phénomènes qui y conduisent & que d'ailleurs je vois la plupart des naturalistes disposés à l'admettre. Je regarderai donc ici comme établi, qu'avant la formation de nos couches de *houille*, il avoit existé de grandes *tourbières* sur des terres environnées ou bordées par la mer.

18. Nos couches de *houille* se trouvent entre des *couches pierreuses* qui consistent principalement en substances *argilleuses*, *sableuses* & *calcaires*. Celles de ces *couches* qui sont voisines de la *houille*, contiennent ordinairement une grande abondance de *végétaux terrestres*; & en quelques endroits on distingue des troncs d'arbres dans la *houille* elle-même, comme il s'en trouve dans nos *tourbières*. Je nommerai couches *concomitantes* de la *houille*, ces *couches pierreuses* qui l'accompagnent sous diverses combinaisons, & dans lesquelles se trouve d'ordinaire une *mine de fer* argilleuse, qui fait une partie de la richesse des contrées de *houille*: ce minéral est quelquefois en couches homogènes, mais



crevassées; d'autres fois il est dans des couches d'argille sous la forme de *concrétions*; & ces couches renferment souvent des *végétaux*. Enfin, ces couches *concomitantes* ont été formées dans la *mer*; car on y trouve des *corps marins*.

19. La circonstance la plus embarrassante des *houillères*, est la répétition, quelquefois multipliée, des couches de *houille*, dans une même succession non-interrompue de *couches* parallèles. Ce phénomène, auquel sans doute il est fort difficile d'assigner une cause précise, a conduit quelques naturalistes à supposer, comme d'autres l'ont fait pour expliquer les alternatives de *lacs* & de *couches calcaires*, observées en certains lieux, que la *mer* avoit alternativement couvert & abandonné ces lieux-là. A l'égard des *volcans*, c'étoit intéresser tout le globe à l'explication d'un phénomène local très-simple; comme on a pu le voir dans mes lettres précédentes. Quant aux alternatives de couches de *houille* & de substances *pieurreuses*, si on n'entend par-là que des *immersions* & *émersions* locales, cette idée, considérée sous un point de vue général, me paroît être fondée, & j'y viendrai: mais si l'on suppose des déplacements de la *mer* elle-même, quittant une certaine partie du globe, & y revenant, alternativement, il vaudroit autant dire que c'est en faisant sans cesse le tour du globe, que la *mer* a fait nos diverses *couches*, par l'addition de nouvelles à chaque révolution: car la *houille* succède à la  *pierre*, & celle-ci à la *houille*, avec le même parallélisme observé entre les *couches* les plus régulières.

20. Quelques naturalistes ayant remarqué que les mêmes couches de *houille* se trouvent quelquefois de-çà & de-là de certains rangs de *collines*, en ont conclu d'abord qu'elles passaient sous ces *collines*, puis, généralisant, ils ont imaginé qu'elles passaient sous toutes les montagnes & autres sols, & qu'elles faisoient ainsi le tour du globe. J'avois déjà rassemblé beaucoup de faits contraires à cette hypothèse, lorsque M. JHON WILLIAMS (ingénieur de ce pays-ci, qui a passé toute sa vie dans les travaux des mines) a publié une *Histoire Naturelle du règne minéral* dans la grande Bretagne; ouvrage rempli de faits très-intéressans, & qui contient en particulier une description fort instructive des grandes *houillères* de cette île. M. Williams y réfute, par des faits très-caractéristiques, l'hypothèse dont je viens de parler; montrant en général que les *houillères* (soit les couches de *houille* avec toute la masse des couches *pieurreuses* qui les accompagnent) sont semblables à des *pièces* appliquées sur un *vieux habit*: ce sont des *sols extérieurs* fort distincts, occupant certains espaces déterminés, sur un ancien sol, consistant ordinairement en couches de  *Pierre calcaire*. Il explique ce que ce sont ces *collines* aux deux côtés desquelles on retrouve les mêmes couches de *houille*; elles sont composées des couches *concomitantes* de la *houille*, & sont un des symptômes des bouleversemens observés dans ces *sols*,

comme par-tout ailleurs ; mais il montre, par des exemples précis, que par-tout où les *collines* ou *montagnes* qui entrecoupent un pays, sont formées de couches *pierreuses*, différentes de celles de *houillères* voisines, elles tranchent avec celles-ci, qui se terminent contr'elles sans parallélisme : tellement que si l'on trouve des *houillères* de-ça & de-là de ces chaînes, elles n'ont entr'elles aucun rapport, ni pour l'épaisseur, ni pour l'espèce de la *houille*, ni dans les liaisons de celle-ci avec les couches *concomitantes*, & sont ainsi comme des *pièces* de couleurs différentes sur un même vieux habit. Quelquefois cependant de petites collines de *Pierre à chaux* du second ordre, dont les *couches* en place sont toujours inférieures aux *couches* qui accompagnent la *houille*, entrecoupent certaines *houillères* ; ce dont j'ai vu des exemples ; mais il n'en résulte aucune objection contre les exemples précis de M. *Williams*.

21. La grande inclinaison de nombre de couches de *houille*, qui, sans interruption, s'enfoncent jusqu'au-dessous du niveau d'où les eaux peuvent être enlevées, a fait penser encore à quelques naturalistes, qu'elles s'étendent à une très-grande profondeur dans la terre ; mais c'est-là une erreur, que M. *Williams* détruit aussi. Ces *couches* qu'on est obligé d'abandonner à cause des eaux, sont des parties rompues de la masse originelle de la *houillère*, dans le champ de laquelle on retrouve d'ordinaire les parties qui leur servoient autrefois de continuation ; alors ces nouvelles *couches* partent aussi de la surface, & s'enfoncent, sous divers angles, jusqu'au-dessous du niveau des eaux. Le mineur exercé reconnoît l'identité d'une couche de *houille*, à quelque distance que ce soit du lieu où il est contraint de l'abandonner, & dans quelque situation qu'elle s'y trouve. Les mêmes couches de *houille* portent en elles-mêmes des caractères assez distincts d'identité ; mais c'est particulièrement par les couches *concomitantes* qu'elles sont reconnues. Le mineur doit toujours connoître, une à une & dans leur ordre, toutes les couches *pierreuses* de sa *houillère* ; car c'est-là son guide dans le labyrinthe de ces fols : dès qu'en pèrant, du dedans ou du dehors, il a trouvé distinctement une partie de la succession de ses *couches*, il est aussi sûr du lieu où il trouvera la *houille*, que l'est un voyageur de trouver une certaine ville, quand il y en a rencontré les *pierres milliaires*.

22. Aucune espèce d'amas de *couches* n'est aussi propre à nous instruire du genre de *révolution* auquel nos *continens* doivent leur forme, que ne le sont ceux des *houillères*, parce qu'il n'en est point dont les hommes fouillent l'intérieur, ni si complètement, ni d'une manière si méthodique, ni en tant de lieux. Si une couche de *houille*, plongeant rapidement, est abandonnée au niveau des eaux inépuisables, & qu'on la rencontre en divers endroits d'un même champ ( ce qui est commun ),

commun), les diverses directions particulières indiquent les espèces de bouleversemens qu'a subi toute la masse des couches *concomitantes*. J'ai vu, par exemple, dans une petite étendue de pays, près d'*Aix-la-Chapelle*, trois portions d'une même couche de *houille*, dont la *section* perpendiculaire à leurs plans, forme une *N* tronquée horizontalement par le haut; les deux premières de ces portions à la gauche, sont dans une même colline, entre deux vallées, & la troisième portion appartient à une colline voisine. Quand l'inclinaison des couches est moins considérable, & qu'on les exploite en suivant leur pente, il est très-ordinaire de trouver tout-à-coup, au lieu de la *houille*, un amas de décombres: c'est-là un point où la masse des couches a été rompue avec *affaissement* inégal des deux portions. Le mineur alors déblaye devant lui; il examine les couches *pieurreuses* qui se trouvent au-delà des décombres (ou des substances quelconques qui remplissent la fente, & forment ainsi un filon dans ces couches); & dès qu'il les a reconnues, il fait à quelle distance verticale (souvent considérable) il retrouvera sa couche de *houille*, ou au-dessus, ou au-dessous du point où elle vient de lui échapper. Souvent aussi les *fractures* sont dans une direction perpendiculaire au plan des couches, & on les rencontre alors en suivant la *houille* dans un même niveau; en ce cas aussi, la couche de *houille* manque tout-à-coup, mais le mineur la retrouve de même dès qu'il a reconnu les couches *pieurreuses* qui se trouvent au-delà de la fracture. Si les *affaissemens* inégaux des masses de couches n'avoient produit que des accidens aussi simples que ces deux derniers, l'art du mineur de *houille* ne seroit pas bien difficile, & il le seroit moins aussi, si la surface extérieure du sol portoit des marques un peu certaines du genre de désordre qui règne à l'intérieur; mais les convulsions qui ont produit ce désordre étoient si compliquées, & de nouvelles opérations de la mer sur ces fonds ont tellement masqué leur état intérieur, que malgré les connoissances générales de l'art, & la connoissance particulière de la succession des couches dans un certain champ, un mineur ne sauroit y diriger les travaux jusqu'à ce qu'il ait pu se faire une idée de l'espèce de désordre qui y règne.

23. En faisant abstraction de l'idée que la *houille* est un produit *végétal*, les *houillères* ne présentent aucune nouvelle difficulté géologique: car on y voit le même phénomène général, de couches de diverses substances formées successivement sous les eaux de l'*ancienne mer*; couches qui, avant que d'avoir été mises à sec, ont été rompues & culbutées par des *affaissemens* inégaux, & dont les ruines ont été ensuite défigurées par la mer elle-même, avant qu'elle les abandonnât. Mais plus les *houillères* ressemblent à ces égards à tout autre amas de couches, plus l'origine *végétale* de quelques-unes de leurs couches devient difficile

à comprendre. Je rassemblerai des faits & quelques conjectures, pour contribuer s'il se peut à la solution de ce grand problème.

24. En expliquant dans ma dixième *Lettre* (cabinet de novembre) la division originelle de notre globe en *mer* & *terre*, je posai comme un point fondamental que par la nature même de la révolution qui rejetta le liquide sur une partie du globe, les *terres* qui naquirent se trouvèrent d'abord fort entremêlées d'eau dans ce premier lit de la *mer*, & que la végétation s'établit sur toutes ces *îles* & *presqu'îles*. Cette végétation antique, dont nous voyons les restes dans les *houillères* & dans d'autres couches, ne nous offre de *plantes* aujourd'hui connues, que quelques espèces de *fougères*; le reste est composé de *végétaux* fort étranges, qui se trouvent aussi dans des couches de *pierre sableuse* peu éloignées des contrées à *houille*. Il s'est donc fait, depuis ce tems-là, de grands changemens dans les *végétaux*, qui par conséquent en supposent dans l'*atmosphère* d'aussi grands que ceux qui nous sont indiqués dans le *liquide* de la *mer*, par les changemens considérables qu'ont essuyés les *animaux marins*. Or cette analogie entre les histoires des deux *règnes* de *corps organisés*, est une nouvelle preuve de ce que j'ai dit dès l'entrée, que les modifications successives de l'*eau de la mer*, évidentes par ses différentes *précipitations*, ont été produites par des *fluides expansibles*, provenans de dessous les *couches* déjà formées; car il dut en résulter en même-tems de grandes modifications dans l'*atmosphère*. Ces émanations de *fluides expansibles* avoient lieu à chaque *affaissement* d'une partie du fond de la *mer*; & j'ai fait voir que les suites qui en résultèrent par de nouvelles *précipitations* dans les intervalles des *affaissemens*, ont extrêmement compliqué les momens qui nous restent de ces opérations. Or cette même complication des causes influa beaucoup sur la *végétation* (première origine des *houilles*) par des rapports que je vais indiquer.

25. À chaque fois que le fond de la *mer* s'affaissoit quelque part; par les vuides qui se formoient sous la croûte, le *liquide* lui-même se jettoit dans ces vuides, & il pénéroit de plus en plus dans les substances désunies du globe; par où sa quantité diminuant à l'extérieur, il s'y formoit des *bas-fonds*; & plusieurs des éminences de ces fonds devenoient de nouvelles *îles*, sur lesquelles la végétation s'étendoit de proche en proche. D'un autre côté, les *îles* originelles n'étoient pas stables, car les *substances molles* se retiroient sous elles, par où ces *îles* s'écrouloient successivement, en même-tems que les nouvelles *îles* s'étendoient par l'abaissement continué du niveau de la *mer*: enfin, ces nouvelles *îles* elles-mêmes éprouvèrent aussi des *affaissemens* successifs. Ces vicissitudes, considérées sous un point de vue général, sont évidentes dans l'état de nos *couches*, & par elles encore s'expliquent les phénomènes de nos *graviers* dont j'ai traité ci-dessus: car on y voit comment

des *bas-fonds* se formèrent en des lieux où la *mer* avoit été fort profonde ; & l'on conçoit alors comment ses vagues , ainsi que les courans des marées , ont pu promener toutes ces espèces de *graviers* sur divers sols , & successivement à des niveaux plus abaissés. Ce fut aussi sur ces *îles* changeantes que se forma la *tourbe* d'où sont résultées nos couches de *houille* , & l'on conçoit ainsi que la *végétation* dut y éprouver de grandes vicissitudes , liées à tous les autres événemens. Mais ce n'est là sans doute qu'une idée générale , & il nous reste à comprendre comment se formèrent des *couches* alternatives , de *tourbe* & de *dépôts de la mer*. Je ne puis à cet égard présenter que quelques idées ; mais comme c'est à force d'observer qu'elles me sont venues à l'esprit , je ne doute point que la durée des observations ne découvre un jour le mot complet de l'énigme.

26. De grandes étendues du fond de la *mer* , qui , dans les chûtes des parties environnantes , restèrent élevées , purent être soutenues par des *masses consolidées* dans les *substances molles* , qui ne reposoient pas encore elles-mêmes sur des fonds solides , & qui par-là s'affaïssoient lentement ( ceci se comprendra fort bien par ceux qui auront lu avec attention mes Lettres précédentes ). Tandis que la surface de ces *terres* se trouvoit au-dessus du niveau de l'eau , la *tourbe* s'y formoit en grande abondance ; puis , par leur *affaïssement* , cette *tourbe* passoit sous l'eau à une grande profondeur , & d'autres espèces de *couches* la recouroient. Dans de grandes révolutions subséquentes de quelques autres parties du fond de la *mer* , son niveau s'abaïssoit assez pour que la surface de ces *îles* précédentes fût de nouveau découverte , & alors les semences des *végétaux* leur étant transmises des *îles* voisines , sur lesquelles la *végétation* s'étoit conservée , la *tourbe* s'y formoit de nouveau , jusqu'à ce que , par leur *affaïssement* continué , elles passassent encore sous les eaux de la *mer*. Les mêmes alternatives d'émersion & immersion avoient lieu dans toutes ces *îles* ; mais ce n'étoit ni simultanément , ni suivant une même progression ; par où s'explique ce qu'on observe en différens *champs de houille* , qui , quoique dans une même contrée , montrent de très-grandes différences dans la nature & l'arrangement de leurs *couches* alternatives de *houille* & de *dépôts de la mer*.

27. A ces causes de vicissitudes d'effets divers dans les mêmes lieux , vicissitudes différentes en différentes parties de la *mer* , & dont nos *continens* portent l'empreinte dans toute leur composition , se joignent des propriétés de la *tourbe* , qui peuvent aider à l'explication des phénomènes des *houillères*. La *tourbe* , dans les lieux où elle se forme en grande abondance , est susceptible de produire des *courans* , à la manière de ceux des *laves* , qui , pour leur mouvement progressif , ressemblent plus aux *laves* de glace des Alpes , qu'aux *laves* fondues des volcans.

La *tourbe* prend son origine dans des lieux humides. C'est du moins ce que nous voyons aujourd'hui, sans pouvoir déterminer certainement que l'humidité ait été la vraie cause productrice de la *tourbe*; car maintenant c'est la *tourbe* elle-même qui retient l'eau. La difficulté à cet égard provient de ce que très-souvent la *tourbe* est étendue sur toutes les sommités des collines d'une même chaîne, & même sur des montagnes très-élevées, telles que le *Brohen*, la plus haute sommité du *Hartz*; & qu'en descendant de ces hauteurs, elle comble les vallées voisines, à moins qu'on n'arrête son cours, en y faisant de grandes coupures pour la dessécher. Ailleurs elle prend son origine dans des fonds, d'où elle sort par toutes leurs issues. C'est ce qui arrive aux *tourbes* des pays de *Brême*, *Oldenbourg*, *Groningue* & des deux *Frises*. Par-tout où s'étendent ces *laves de tourbe*, elles ont en elles-mêmes le principe de leur accroissement : c'est l'eau dont cette espèce d'éponge reste imbibée, & qui y nourrit des végétaux très-propageans, dont quelques-uns paroissent posséder une propriété antiseptique, par laquelle la masse de ces substances végétales se décompose peu à peu, sans se corrompre, ni perdre sa propriété combustible. Or comme tout cet ensemble de causes se conserve dans les *laves de tourbe*, quand on ne les *seigne* pas, on peut dire d'elles au propre, *crescunt eundo*. Quand ces *laves* atteignent les bords de la mer ou des rivières, leur partie inférieure, qui consiste en une bouillie noire & tenace, se glisse sous l'eau sans s'y délayer; & l'on ignore l'étendue qu'y occupent ses couches, qui, en certains états de la mer ou des rivières, sont recouvertes par les sédiments de celles-ci. Plusieurs nouveaux sols ajoutés aux bords de nos continens, & qu'on a enfermés de digues sont de cette espèce; en y creusant, on y trouve des alternatives de *tourbe*, de *sable* & d'*argille*, qui sont une image de *houillères* naissantes.

28. La *tourbe* offre encore un phénomène qui peut avoir quelque rapport à notre objet: c'est celui qu'on a nommé les *îles flottantes*, dont il y a des exemples fort curieux dans le pays de *Brême*. Il est arrivé en certaines *tourbières*, déjà cultivées & habitées, que dans de grandes abondances d'eau, la partie de la *tourbe* qui se trouve encore fort liée par les racines des plantes, & qui n'est pas assez dense pour s'enfoncer dans l'eau, s'est séparée de celle qui, vers le fond, est réduite en pâte molle, & qu'ainsi elle a *surnagé*. Quand la surface des *tourbières* est amenée à la culture, chaque possession est séparée de ses voisines par de profonds fossés; & les colons y ont leurs maisons, leurs jardins, leurs petits vergers & leur bétail. Dans quelques *tourbières*, tout cela a été soulevé sans désordre; seulement, quelques-unes des possessions se sont séparées, formant ainsi des *îles* distinctes, qui *surnagent* dans les tems d'inondations. Ces éponges habitées ne se sont plus *soudées* au fond, & l'on a laissé *flottantes*, celles qui ne servent qu'au bétail dans la belle saison;

mais on a amarré celles qui sont cultivées & habitées : ce qui se fait par de longs pieux , qui traversent la *tourbe* légère , & qu'on plante dans un terrain solide. Toutes les grandes *tourbières* sont sujettes à ces *soulèvements* de la *tourbe spongieuse* : d'où il est arrivé quelquefois , que la *tourbe* cultivée d'une vallée en est sortie tout-à-coup , en suivant quelque pente , & que , sans dérangement , elle est venu étendre *possession* sur *possession*. Si les *tourbières* d'une grande étendue n'étoient pas retenues par des terrains plus élevés qu'elles ; si les crues d'eau qui les soulèvent provenoient de la *mer* , & qu'en même-tems il soufflât un vent de terre , elles pourroient être entraînées en entier sur la *mer* à quelque distance : & là , devenant par degrés plus compactes , elles s'abaisseroient au fond de l'eau.

29. La *tourbe* est donc en elle-même , une substance susceptible de nombre de modifications très-différentes de celles des autres substances terrestres ; & ces modifications varient tellement , suivant les circonstances , que lorsqu'on vient à considérer les différences qui devoient résulter dans la *tourbe* antique , de celles des *végétaux* qui la formoient , du climat , & de la position des *tourbières* , on conçoit aisément , que bien des circonstances , qui aplaniroient les difficultés qui restent encore dans l'explication précise des *houillères* , peuvent nous échapper.

30. En finissant sur cet objet , je ne puis m'empêcher de faire remarquer encore , comme je l'ai fait en terminant la classe précédente de phénomènes , que s'agissant d'événemens si reculés , d'opérations de la nature , dont les *monumens* eux-mêmes ont subi tant de *révolutions* subséquentes , & qui , au premier coup-d'œil , paroissent résister si fort à toute explication ; c'est beaucoup de pouvoir déjà les rapporter , par tant de points , à une marche générale des causes. J'espère que ceux d'entre les physiciens qui n'aiment la Physique qu'autant qu'elle conduit à des connoissances réelles dans la nature , verront avec intérêt tous ces points de réunion , des phénomènes géologiques à une base physique ; mais sur-tout , que ces rapprochemens leur feront comprendre , qu'on ne peut connoître les liaisons des phénomènes , qu'en les considérant tous avec le même soin ; & qu'il est impossible de tirer , de quelques classes particulières de phénomènes , aucune loi de physique générale. C'est cette persuasion , acquise dans une longue étude de la nature sous différentes faces , qui m'a conduit , comme je l'ai dit dès l'entrée de ces *Lettres* , à y rassembler nombre de classes de phénomènes , évidemment liées dans la nature , & qui ainsi doivent l'être dans les théories qui tiennent à la Physique générale , espérant que ce tableau fixera l'attention des *néologues* , & leur fera comprendre , que tandis qu'ils considèrent leurs *hypotheses* , comme étant les expressions *simples* des *faits* , il y a entr'elles , & les expressions *nues* des *faits* , un intervalle qui renferme les plus grandes *questions* de la physique terrestre.

Je termine enfin ici la cinquième PÉRIODE des événemens de notre globe : ce n'est pas que tous les événemens y soient tranchés ; car lorsqu'on embrasse toute la surface de nos *continens*, pour y assigner les phénomènes d'une même classe à une même *période*, on les y trouve si diversement associés, qu'en déterminant des *périodes*, d'après l'ordre des monumens dans un lieu, cette détermination ne peut se généraliser que pour quelques phénomènes, & trouve toujours des exceptions. C'est donc par les phénomènes les plus généraux, qu'on peut fixer des *périodes* assez générales : celle dont je viens de traiter, a commencé avec l'apparition des *animaux marins* dans nos *couches* : & j'en commencerai une nouvelle, à l'époque où des *ossemens d'animaux terrestres*, & des *végétaux* plus modernes que ceux dont il a été question ici, commencèrent à s'y trouver. Les phénomènes généraux changèrent beaucoup aussi à cette époque ; & le reste des opérations de l'*ancienne mer*, jusqu'à son *déploiement*, formera une sixième PÉRIODE, dont je traiterai dans ma prochaine Lettre.

Je suis, &c.

P. S. Un article que je viens de lire dans le tom. VII des *Annales de Chimie*, m'engage, Monsieur, à placer ici les remarques suivantes, en attendant que je puisse m'en occuper plus particulièrement. Il s'agit de l'*Extrait du sixième Mémoire sur l'Électricité*, par M. COULOMB, où cet habile mécanicien traite de la distribution du *fluide électrique* sur des *conducteurs* contigus, & où il croit montrer, d'après des expériences, fort intéressantes en elles mêmes : « que les *molécules* de ce fluide se » repoussent les unes les autres en raison inverse du carré de la » distance » : expériences cependant, dont on peut seulement conclure : « que la distribution du *fluide électrique* a lieu, comme si les particules » se repoussaient suivant cette loi, & ne constituoient pas un fluide » expansible ». Je rappellerai donc ici, ce que je crois avoir démontré dans la cinquième de ces *Lettres* (cahier de juin 1790), & que ni M. COULOMB, ni l'auteur de l'extrait n'ont point réfuté, 1°. que la théorie de M. VOLTA expliquoit déjà complètement, sans *fiction* contraire à l'idée d'*expansibilité*, les mêmes phénomènes dont traite M. COULOMB, ainsi que la loi qu'il en a conclue, autant du moins qu'on peut l'obtenir réellement : sur quoi j'ai nombre d'expériences ; 2°. que la théorie de M. EPINUS, dont M. COULOMB a tiré l'idée fondamentale, que les *molécules* du fluide électrique se repoussent, considérée même comme simple formule, n'a aucun fondement ; puisque, destinée à représenter les loix générales des *mouvements électriques*, elle ne les représente point ; 3°. que l'expérience de M. COULOMB, par laquelle il a cru démontrer, « que les *molécules* » de ce fluide se repoussent en raison inverse du carré des distances » :



expérience que l'auteur de l'extrait nomme *décisive*, ne prouve rien du tout à cet égard ; puisque les mêmes phénomènes ont lieu , par l'électrification *négative*, comme par l'électrification *positive* ; & qu'ainsi , au lieu de cette *loi*, en apparence si simple , mais qui n'explique rien , il faut avoir recours à plusieurs *loix* , dont le phénomène est l'effet combiné ; 4°. enfin , que l'*hypothèse* exprimée par cette *formule* , en la sortant des cas auxquels M. COULOMB l'applique avec son habileté ordinaire , est contraire à toute la Physique.

Si je fais erreur dans quelqu'une de ces propositions , je souhaite que M. COULOMB me le fasse connoître ; parce que , lorsque j'aurai fini de décrire dans ces Lettres , les principaux phénomènes de la Physique terrestre , je me propose d'y reprendre plus particulièrement , un sujet dont il y a souvent été question , savoir , les obstacles qu'on oppose aux vrais progrès de la physique , quand on considère de simples *formules* , qui représentent seulement les *loix* des phénomènes , & même souvent de phénomènes particuliers , comme de vrais rapports de *cause à effet* dans la nature ; & que l'*hypothèse* dont il s'agit fera l'un de mes exemples , si jusqu'alors on n'a point indiqué de paralogisme dans les argumens que je lui ai opposés.

## M É M O I R E

### SUR LES AURORES BORÉALES ;

Par ANTOINE LIBES , *Professeur de Physique au Collège Royal de Toulouse.*

DANS mon dernier Mémoire (1), je n'ai fait , pour ainsi dire , qu'exposer mon opinion sur la cause des aurores boréales. Je me propose de donner plus de développement à mes idées , de rapprocher les principaux phénomènes qui accompagnent les aurores boréales , de faire voir qu'ils viennent s'adapter comme d'eux-mêmes à mon système , & de montrer enfin l'insuffisance des opinions connues pour expliquer ce météore.

#### *Principe I.*

M. Cavendish a démontré que si l'on excite l'étrincelle électrique dans un mélange de gaz azotique & de gaz oxygène , il en résulte de

(1) Journal de Physique , mois de juin 1790.

l'acide nitrique, de l'acide nitreux ou du gaz nitreux, suivant le rapport qui règne entre le gaz oxygène & le gaz azotique qui composent ce mélange.

*Principe II.*

L'acide nitrique, exposé au soleil, prend plus de couleur & de volatilité. L'immortel Schéele a observé le premier ce phénomène : voici, à ce sujet, le résultat de mes fréquentes observations. J'ai placé un récipient sur une soucoupe contenant de l'acide nitrique que j'ai exposée au soleil. Quelque-tems après, l'acide a été coloré, & le récipient rempli de vapeurs rouges & volatiles qui s'y sont soutenues long-tems, en répandant une clarté semblable à celle des aurores boréales.

*Principe III.*

Dans les flacons qui contiennent de l'acide nitreux, on apperçoit toujours au-dessus de l'acide une vapeur très-rouge & très-volatile qui ne se condense jamais,

*Principe IV.*

Le gaz nitreux, en contact avec l'air atmosphérique, exhale des vapeurs rutilantes qui s'envolent dans l'atmosphère.

Tous ces principes sont démontrés par l'expérience. Leur donner ici toute l'étendue dont ils sont susceptibles, ce seroit répéter des faits & des raisonnemens que plusieurs savans ont déjà développés dans leurs ouvrages avec autant de précision que de clarté. Je me bornerai donc à tirer de ces principes quelques conséquences, qui faciliteront leur application au météore que j'entends d'expliquer.

1°. Les aurores boréales ne sont point un météore nouveau. Aristote, Plin, Sénèque, ont consacré dans leurs écrits le tableau des phénomènes de cette espèce qui ont paru de leur tems. Nous devons à des auteurs plus modernes, tels que Mairan, Mussenbroeck, des descriptions plus circonstanciées de ce météore. Il résulte des observations de ces savans, que les aurores boréales ne paroissent que très-rarement dans la partie la plus cultivée de l'Europe qui est plus éloignée du pôle; que si quelquefois cette lumière brille vers le midi, elle a cependant toujours son origine vers le nord, & que par conséquent on doit regarder le pôle comme le foyer des aurores boréales.

2°. La chaleur solaire a la plus grande influence sur la production du gaz hydrogène qui s'élève dans l'atmosphère (1), soit qu'il prenne

---

(1) La chaleur solaire n'a pas une influence immédiate sur la production du gaz hydrogène. Elle y contribue en augmentant l'affinité des différentes substances dont la décomposition réciproque en vertu de leur attraction élective, n'a lieu qu'à une température assez élevée, & qui est d'autant plus rapide que la chaleur est plus forte.

naissance dans la décomposition de l'eau, suivant les partisans de la nouvelle théorie, soit qu'il doive son origine à la décomposition de plusieurs autres substances, d'après l'opinion des chimistes attachés encore à la doctrine de Stahl. En effet, la chaleur solaire & la chaleur centrale sont les deux principales causes de la chaleur qui existe sur la surface du globe. La chaleur centrale est à notre latitude de 10 degrés  $\frac{1}{2}$ . Les observations faites depuis un siècle à l'Observatoire de Paris ne laissent aucun doute sur cet article. Or, une chaleur d'environ 10 degrés est non-seulement insuffisante pour volatiliser les corps qui sont sur la surface du globe, mais même pour y entretenir une douce température. Les régions polaires privées pendant long-tems de la présence du soleil, se refroidissent à un tel point qu'on y éprouve les froids les plus vifs & les plus rigoureux. Pendant l'hiver, lorsque le soleil éclaire moins long-tems notre horizon, & que ses rayons y tombent plus obliquement, des froids violens se font sentir dans nos contrées, quoique la chaleur centrale y soit constamment la même. Les corps solides souffrent un refroidissement très-sensible, & les liquides passent à l'état de solidité. Tel est le sort qu'éprouveroit vraisemblablement notre planète, si tout-à-coup elle se trouvoit transportée dans une région beaucoup plus froide du système solaire. Malgré l'influence de la chaleur centrale, le plus grand nombre des liquides que nous connoissons se transformeroient en masses solides; les substances gazeuses perdroient probablement leur fluidité aëriiforme pour passer à l'état de liquidité: d'où il résulte que la chaleur solaire a la plus grande influence sur l'entretien de la chaleur qui chauffe notre planète, sur la volatilisation des substances qu'elle renferme, & par conséquent sur la production du gaz hydrogène qui s'élève dans l'atmosphère.

3°. Le gaz hydrogène qui se dégage de la surface du globe va occuper une place dans les hautes régions de l'atmosphère. En effet, j'ai prouvé dans mon dernier Mémoire que le gaz hydrogène ne peut être décomposé par l'air commun; & que par conséquent, puisqu'on ne peut jamais reconnoître sa présence dans les couches inférieures de l'atmosphère, il est emporté par sa légèreté dans les couches supérieures.

4°. La chaleur solaire a très-peu d'activité dans les régions polaires. Cette vérité, généralement reconnue, n'a besoin d'aucune preuve.

5°. Quiconque réfléchira un instant sur les vérités que je viens d'établir, ne pourra s'empêcher de conclure, 1°. que la production du gaz hydrogène doit être nulle dans les régions polaires; 2°. que les hautes régions de l'atmosphère polaire ne contiennent pas de gaz hydrogène; 3°. que toutes les fois qu'il y a rétablissement d'équilibre du fluide électrique dans l'atmosphère polaire, ce fluide ne peut trouver sur son passage qu'un mélange de gaz azotique & de gaz oxigène; 4°. que l'étincelle électrique doit fixer & combiner ces substances aëriiformes; 5°. qu'il doit résulter de cette combinaison une

production d'acide nitrique, d'acide nitreux ou de gaz nitreux suivant le rapport du règne entre le gaz oxygène & le gaz azotique qui composent le mélange; 6°. que la production de l'acide nitrique, de l'acide nitreux ou du gaz nitreux doit donner naissance à des vapeurs rouges & volatiles qui s'élèvent dans l'atmosphère pour y former le météore connu sous le nom d'aurore boréale.

6°. Mais, dirait-on, si les aurores boréales prennent leur origine dans la combinaison du gaz azotique & du gaz oxygène, produite par le rétablissement d'équilibre du fluide électrique, pourquoi les aurores boréales ne se forment-elles jamais dans la zone torride & dans les zones tempérées où se trouvent cependant réunis dans l'atmosphère les trois éléments qui concourent à la production de l'acide nitrique, de l'acide nitreux & du gaz nitreux? La réponse à cette objection est fort simple. Dans les zones tempérées, & sur-tout dans la zone torride, la chaleur solaire a beaucoup d'activité & de durée. D'où il résulte qu'il doit se faire dans ces contrées un dégagement considérable de gaz hydrogène qui, ne pouvant être décomposé par l'air commun, s'élève dans les hautes régions de l'atmosphère. Il arrive donc dans les zones torride & tempérées, toutes les fois qu'il y a rétablissement d'équilibre de fluide électrique; il arrive, dis-je, que l'étincelle électrique trouve dans l'atmosphère un mélange de gaz azotique & de gaz oxygène, & un mélange de gaz oxygène & de gaz hydrogène. Or l'expérience nous apprend que si l'on offre à l'étincelle électrique deux mélanges, l'un de gaz azotique & de gaz hydrogène, l'autre de gaz oxygène & de gaz hydrogène, elle fixe & combine de préférence les substances aériformes qui composent le second mélange. Cette combinaison est toujours suivie d'une détonation & d'une production d'eau proportionnelle à la quantité des fluides aériformes sur lesquels l'étincelle électrique exerce son activité. C'est ce qui arrive dans les zones torride & tempérées. Le rétablissement d'équilibre du fluide électrique fixe le mélange de gaz hydrogène & de gaz oxygène qui se trouve dans l'atmosphère. Le tonnerre, la foudre & la pluie sont l'effet subit de cette combinaison (1). Il n'en est pas ainsi dans les régions

---

(1) J'ai prouvé dans mon dernier Mémoire que le tonnerre & les pluies d'orage sont dus à la combinaison du gaz oxygène & du gaz hydrogène par l'étincelle électrique. Cette opinion me paroît d'autant plus vraisemblable qu'elle ne contrarie aucun principe de Physique générale, & qu'elle ne suppose pas même la décomposition de l'eau que plusieurs chimistes distingués regardent encore comme problématique. Il est en effet indifférent dans mon opinion que le gaz hydrogène qui s'élève dans l'atmosphère provienne de l'eau ou d'autres substances quelconques. Il me suffit qu'il se dégage du gaz hydrogène de la surface du globe, & tout le monde est d'accord sur cet article. M. de Luc, dans une Lettre à M. de la Méthérie publiée dans le Journal de Physique du mois d'août 1790, attribue le tonnerre à une explosion causée par une production subite d'une grande abondance de matière

polaires ; lorsque dans ces contrées il y a rétablissement d'équilibre du fluide électrique, l'étincelle électrique ne trouve pas du gaz hydrogène dans les hautes régions de l'atmosphère : elle doit donc diriger toute son activité sur un mélange de gaz azotique & de gaz oxygène : de là la production de l'acide nitrique, de l'acide nitreux ou du gaz nitreux suivant le rapport qui règne entre le gaz oxygène & le gaz azotique qui composent le mélange : de-là la formation de ces vapeurs rutilantes qui vont donner naissance aux aurores boréales. C'est en admettant cette explication des aurores boréales & mon opinion sur la cause du tonnerre & des pluies d'orage, qu'on peut concevoir facilement,

- 1°. pourquoi les pôles sont le séjour exclusif des aurores boréales ;
- 2°. pourquoi la foudre n'éclate jamais dans les régions polaires (1) ;
- 3°. pourquoi les zones torride & tempérées sont le théâtre favori de la foudre ;
- 4°. pourquoi les orages sont plus communs & plus violens dans la zone torride que dans les zones tempérées.

7°. Les principaux phénomènes qui accompagnent les aurores boréales s'adaptent, pour ainsi dire, d'eux-mêmes à l'opinion que je propose pour expliquer ce météore.

### Phénomène I.

Les aurores boréales sont quelquefois accompagnées de petits bruits, de légères détonations.

J'ai fait voir que dans les régions polaires, la production du gaz hydrogène est presque nulle à raison du peu d'activité de la chaleur solaire. Il est cependant vrai qu'en été la présence du soleil qui demeure long-tems sur l'horizon de ces contrées y produit une chaleur assez considérable pour pouvoir, de concert avec la chaleur centrale, dégager quelque peu de gaz hydrogène des substances avec lesquelles il se trouve combiné : d'où il suit que vers le pôle les hautes régions de l'atmosphère contiennent probablement en certains tems une petite quantité de gaz hy-

---

électrique dans certaines nues qui contiennent les ingrédiens propres à lui donner naissance. On doit sans doute beaucoup de confiance à l'opinion de ce physicien célèbre à plusieurs titres. Je ne puis cependant m'empêcher d'observer que l'explication qu'il donne du tonnerre ne me paroît encore qu'une conjecture vague & hasardée. Cet illustre physicien qui rejette la composition & la décomposition de l'eau malgré les fortes preuves qu'en ont données MM. Cavendish & Lavoisier, nous permettra sans doute de ne point admettre son opinion sur la cause du tonnerre, jusqu'à ce qu'il ait prouvé par des faits & des expériences, 1°. que le fluide électrique est une substance composée de tels ou tels élémens ; 2°. qu'en tems d'orage ces élémens sont en grande quantité dans l'atmosphère ; 3°. qu'il s'y trouve, en même-tems une cause qui les combine ; 4°. que cette combinaison doit produire de fortes explosions & les différens phénomènes qui accompagnent le tonnerre.

(1) Il ne tonne jamais dans le Groenland ni dans la baie d'Hudson. *Mussembrock*, tome 3, pag. 414.

drogène, & que par conséquent toutes les fois que le rétablissement d'équilibre du fluide électrique a lieu dans l'atmosphère polaire, lorsque ses couches supérieures renferment cette substance aëriiforme, l'électricité doit exercer sur elle une partie de son activité & produire de légères détonations.

*Phénomène II.*

La plupart des aurores boréales paroissent se mouvoir du nord vers le sud. On en voit quelquefois dont le mouvement est dirigé vers l'occident ou l'orient.

L'acide nitrique, l'acide nitreux & le gaz nitreux qui donnent naissance aux aurores boréales ont leur origine vers le pôle. Ces substances exhalent des vapeurs rutilantes, qui, en s'élevant dans l'atmosphère, doivent diriger leur mouvement vers le lieu qui leur présente moins de résistance: d'où il résulte que ces vapeurs rayonnantes doivent tendre vers le midi, où l'air toujours moins dense que vers le nord, leur offre un passage plus libre & plus facile. Il peut se faire aussi que dans le même tems que ces vapeurs rutilantes se forment, un vent du nord venant à souffler dans la région supérieure de l'atmosphère, leur donne une forte impulsion, qui détermine leur mouvement, tantôt vers le midi, tantôt vers l'occident, tantôt vers l'orient.

*Phénomène III.*

Les aurores boréales se présentent quelquefois sous la forme de colonnes lumineuses qui ont différentes figures & différentes directions. Les unes sont pyramidales, les autres cylindriques; on en voit qui sont courbées & qui forment une espèce d'arc. Lorsqu'elles sont poussées avec beaucoup de rapidité, elles se rendent jusqu'au zénith du spectateur; celles dont le mouvement est encore plus rapide, vont au-delà de ce zénith, quelquefois même jusqu'à l'horison méridional. Elles ne montent pas toujours directement du centre de la nue vers le zénith du spectateur: Elles prennent quelquefois une direction latérale, sur-tout lorsque la nue qui leur donne naissance se trouve suspendue entre le nord & l'orient ou l'occident.

Lorsque le rétablissement d'équilibre du fluide électrique fixe & combine une grande quantité de gaz azotique & de gaz oxygène, les vapeurs rutilantes qui résultent de cette combinaison, doivent occuper une grande étendue dans l'atmosphère. Ces vapeurs occupant un espace considérable & poussées du nord au sud, doivent quelquefois se diviser, recevoir différentes directions, & se porter tantôt perpendiculairement, tantôt parallèlement à l'horison, tantôt au-dessus du parallélisme de la terre: d'où il suit que les aurores boréales doivent quelquefois offrir aux regards du spectateur des colonnes de différente figure, qui doivent se montrer sous différentes directions relativement à l'horison & au

zénith de celui qui les observe. Il peut aussi arriver que ces colonnes lumineuses restent pendant quelque tems immobiles, par rapport à l'horizon. Cela arrivera toutes les fois qu'un vent du nord poussera la nuée lumineuse vers une partie quelconque du sud avec la même force que les exhalaisons de l'air sont poussées vers elle par un vent du midi.

*Phénomène IV.*

Les aurores boréales ne brillent pas toutes d'une lumière également vive. Les unes ont une lumière douce & tranquille, les autres une lumière très-resplendissante.

Les vapeurs qui s'élèvent de l'acide nitrique exposé au soleil offrent une lumière douce, d'un rouge clair tirant sur le jaune. Celles qu'on aperçoit au-dessus de l'acide nitreux sont d'un rouge foncé. Celles qu'exhale le gaz nitreux en contact avec l'air atmosphérique sont d'abord d'un rouge assez foncé qui devient ensuite d'autant plus clair que ces vapeurs s'étendent davantage dans l'atmosphère. Les colonnes ou verges lumineuses que nous offrent les aurores boréales auront donc différentes couleurs, suivant que les vapeurs rutilantes prendront naissance dans la formation de l'acide nitrique, de l'acide nitreux ou du gaz nitreux.

Après avoir parcouru les principaux phénomènes qui accompagnent les aurores boréales, il me reste à réfuter les systèmes proposés pour expliquer ce météore. Il en est un qui paroît fixer aujourd'hui l'opinion des physiciens. C'est celui qui attribue les aurores boréales à la matière électrique qui se rend, dit-on, de tous côtés vers les pôles lorsque des circonstances favorables à son expansibilité lui permettent de s'élever jusqu'aux couches supérieures de l'atmosphère. Voyons si ce système est fondé sur des bases solides & s'il se plie avec facilité aux phénomènes.

*Expérience fondamentale.*

Prenez une bouteille qui ait à peu-près la forme & la grandeur d'un flacon ; pratiquez une soupape ou un robinet à son goulot ; pompez-en l'air le plus exactement qu'il sera possible ; présentez ensuite le ventre de la bouteille au conducteur électrisé, vous la verrez briller intérieurement & répandre une lumière rayonnante.

Telle est l'expérience qui a déterminé l'opinion des physiciens sur la cause des aurores boréales. La lumière des feux électriques imite la lumière des aurores boréales : donc l'électricité est la cause de ce météore. Ainsi raisonnent les partisans de ce système. Raisonnement illusoire dont il n'est pas difficile de dévoiler la fausseté. Pour y réussir, il faut remarquer 1.° que dans l'expérience que nous venons de rapporter, si l'air contenu dans la bouteille est pompé le plus exactement qu'il est possible, l'intérieur de la bouteille jette une clarté semblable à celle

des aurores boréales ; 2°. que si le vuide n'est pas bien fait , l'intérieur de la bouteille répand une lumière très-foible & presque nulle ; 3°. qu'on n'aperçoit absolument aucune lueur dans l'intérieur de la bouteille , lorsqu'on la présente au conducteur électrisé avant d'en avoir pompé l'air : d'où il résulte que le fluide électrique ne peut répandre une lumière resplendissante que lorsqu'il se meut dans le vuide , & que par conséquent si l'électricité est la cause des aurores boréales , il faut que ce météore prenne naissance hors de notre atmosphère. Or , loin qu'il soit probable que les aurores boréales se forment à une si grande distance , il est au contraire très-vraisemblable que le lieu de leur origine n'est pas considérablement éloigné de nous ; 1°. parce que ce météore paroît sous la forme d'un nuage qui ne diffère en rien des autres nuages que nous observons ordinairement ; 2°. parce qu'il arrive quelquefois qu'on ne peut pas observer en même-tems une aurore boréale de deux endroits différens , quoique peu éloignés l'un de l'autre ; 3°. parce que les aurores boréales sont quelquefois accompagnées de légères détonations qui sont sensibles sur la surface du globe , & qu'il seroit cependant impossible d'entendre si ce météore se formoit au-delà de notre atmosphère. 4°. Il arrive quelquefois que la nuée lumineuse se tient fixement pendant un certain tems à la même hauteur au-dessus de l'horison : d'où il suit qu'elle doit se mouvoir en même tems que notre atmosphère ; car , puisque la terre tourne chaque jour autour de son axe , cette nuée lumineuse devroit paroître s'élever au-dessus de l'horison & descendre au-dessous , si elle étoit supérieure à l'atmosphère.

Ajoutons à toutes ces raisons le témoignage des physiciens qui ont observé avec le plus de soin les aurores boréales. Mussembroek atteste hautement que les aurores boréales prennent naissance dans l'atmosphère. Kraff qui , dans l'espace de 11 ans , a observé 141 aurores boréales , prétend que ce météore est accompagné de phénomènes qui donnent tout lieu de croire qu'il se forme dans l'atmosphère.

Les aurores boréales ont donc leur siège dans l'atmosphère ; & si cela est vrai , puisque la matière électrique ne brille jamais que lorsqu'elle se meut dans le vuide , il faut conclure que l'électricité ne peut être la cause des aurores boréales , qu'elle ne peut influer sur leur existence qu'autant qu'elle fixe les substances aériformes , dont la combinaison donne naissance à ce météore.

Mais en accordant que les aurores boréales peuvent se former hors de notre atmosphère , & que sous ce rapport elles peuvent avoir l'électricité pour cause , comment expliquer dans ce système les circonstances attachées à ce météore ?

En effet , 1°. le fluide électrique qui se meut dans le vuide répand , il est vrai , une clarté resplendissante ; mais ce phénomène n'est accompagné d'aucun bruit , d'aucune détonation. Quelle sera donc la



cause de ces légères explosions qui se font entendre pendant l'apparition de certaines aurores boréales, si ce méréore est produit par le fluide électrique qui se meut dans le vuide au-dessus de l'atmosphère?

2°. Si les aurores boréales ont pour cause le fluide électrique qui s'élève au-dessus de l'atmosphère, il paroît qu'elles doivent être plus fréquentes & plus vives dans les régions où le fluide électrique est plus abondant; & où agissent avec plus d'activité les causes propres à favoriser son expansibilité & son élévation au-dessus de l'atmosphère. Or, 1°. dans l'atmosphère de la zone torride, le fluide électrique est plus abondant que dans l'atmosphère polaire, parce qu'il s'élève sans cesse dans ces régions une grande quantité de vapeurs qui emportent le fluide électrique de la terre, d'après les expériences de MM. de Volta & de Saussure, confirmées par celles de MM. Lavoisier & de la Place. 2°. Les causes propres à favoriser l'expansibilité du fluide électrique, & son élévation au-dessus de l'atmosphère ont plus de force & plus d'intensité dans la zone torride que dans la zone glaciale. En effet, dans la zone torride la chaleur est extrême, & par conséquent l'air très-dilaté. Une chaleur extrême favorise l'expansibilité du fluide électrique. Une grande dilatation de l'air atmosphérique facilite l'élévation de la matière électrique au-dessus de l'atmosphère : d'où il suit que les aurores boréales devroient être plus fréquentes & plus vives dans la zone torride que dans les régions polaires, si elles devoient leur origine au fluide électrique. Il me paroît que ces conséquences sont justes, & qu'il est difficile de les allier avec le séjour exclusif des aurores boréales dans les régions polaires.

## DESCRIPTION

*D'un Cyanomètre, ou d'un Appareil destiné à mesurer l'intensité de la Couleur bleue du Ciel;*

Par M. DE SAUSSURE.

Tous ceux qui ont vu d'un œil observateur les aspects dont on jouit sur les hautes montagnes, ont remarqué que le ciel y paroît d'un bleu beaucoup plus foncé que dans la plaine. Ce phénomène m'avoit souvent frappé. Lors donc que j'eus conçu l'espérance de parvenir à la cîme du Mont-Blanc, je cherchai le moyen de déterminer le degré d'intensité que le ciel me présenteroit du haut de cette cîme. Je ne parvins pas alors à résoudre ce problème d'une manière générale. Je me contentai donc d'emporter des papiers colorés en bleu de différentes nuances. Parvenu au sommet de la montagne, je comparai ces nuances avec celles du ciel. Je

mis à part celle qui en approchoit le plus, & cette couleur devint en quelque manière un échantillon du ciel du Mont-Blanc; mais cela ne suffisoit pas. Il falloit pouvoir rendre compte à d'autres physiciens de l'intensité ou du vrai ton de cette couleur. Il falloit même trouver une méthode générale de déterminer la nuance du ciel dans un lieu & dans un moment quelconques: en un mot, il falloit trouver un *cyanomètre* ou une mesure de la couleur bleue, qui fût comparable, & que tout physicien pût construire comme on construit un thermomètre d'après des principes fixes & invariables.

Il s'agissoit donc de trouver le moyen d'obtenir une suite de tons ou de nuances égales & parfaitement déterminées depuis le blanc ou l'absence totale du bleu jusqu'au bleu le plus foncé possible, & même jusqu'au noir, puisque l'on peut considérer le noir comme la dernière limite de toutes les couleurs foncées. J'espérois d'abord de déterminer ces gradations ou ces nuances en délayant une couleur bleue déterminée dans des quantités déterminées & progressivement plus grandes d'eau ou de blanc, ou suivant une méthode inverse; mais on n'obtient point ainsi une suite régulière. Dès qu'on est arrivé à un certain degré, l'accroissement de teintes ou leur décroissement ne paroissent plus suivre la même progression. D'ailleurs, il étoit difficile de déterminer l'intensité du bleu primitif, & le broyement plus ou moins parfait des couleurs faisoit aussi varier la vivacité des nuances. Enfin, la réflexion me conduisit aux principes dont le procédé que je suis à été la conséquence.

Si l'on a deux nuances de bleu ou de toute autre couleur peu différente l'une de l'autre, mais qui se distinguent pourtant très-bien quand on les regarde de près, il est certain qu'à une certaine distance on ne pourra plus les distinguer, & qu'elles paroîtront absolument du même ton. Il semble donc qu'on pourroit déterminer la différence de ton de deux nuances par la distance à laquelle on cesse de pouvoir les distinguer; mais cette distance varie suivant la bonté & l'étendue des vues des observateurs, & suivant l'intensité de la lumière qui éclaire ces couleurs. Il falloit donc éviter ces sources d'incertitudes: pour cet effet j'ai imaginé de prendre pour mesure de ma distance, non pas un nombre déterminé de pieds ou de toises, mais la distance à laquelle on cesseroit de voir un cercle noir d'une grandeur déterminée tracé sur un fond blanc. Lorsque ce cercle noir est placé à côté des nuances de couleur & dans la même situation, les mêmes causes qui augmentent ou diminuent la distance à laquelle je cesse d'apercevoir ce cercle, augmentent ou diminuent aussi dans la même proportion, celle à laquelle je cesse de distinguer les teintes. La grandeur du cercle noir qui dispaçoit à mes yeux à la même distance où deux nuances se confondent, est donc une mesure certaine de la différence de ton de ces deux nuances: plus ce cercle sera grand, plus ces nuances différeront l'une de l'autre, & réciproquement.

Lorsque

Lorsque j'ai construit le *cyanomètre* (*Planche I*) qui a servi aux expériences que je rapporterai dans ce Mémoire, j'ai pris pour mesure un cercle noir d'une ligne & trois-quarts de diamètre. Dans cet instrument ou dans cette suite de nuances, le zéro de l'échelle ou l'absence totale du bleu est désignée par une bande de papier blanc, & dont la teinte tire plutôt sur le roux que sur le bleu. Le N°. 1 ou la nuance du bleu la plus faible est une bande de papier très-légèrement teinte en un bleu assez pâle, pour que l'on ne puisse plus la distinguer du blanc à la distance où le cercle noir d'une ligne & trois-quarts de diamètre cesse de pouvoir être aperçu, & cependant assez forte pour que l'on recommence à la distinguer au moment où en se rapprochant on commence à revoir le cercle. La nuance N°. 2 a été déterminée de la même manière par sa comparaison avec le N°. 1 ; le N°. 3 par sa comparaison avec le N°. 2, & ainsi de plus foncé en plus foncé jusqu'à la teinte la plus forte que puisse donner le bleu de Prusse de la première qualité, parfaitement broyé & suspendu dans de l'eau de gomme. Lorsque j'ai atteint cette plus forte teinte, j'ai mêlé un peu de noir d'ivoire avec ce bleu, & j'ai ajouté progressivement une plus grande quantité de ce noir, en graduant toujours mes nuances par le même procédé jusqu'à ce que je sois arrivé au noir tout pur. On comprend bien que ce n'est pas dans l'idée d'observer jamais un ciel de cette couleur, que je suis allé jusqu'au noir pur, mais pour que les deux extrémités de mon échelle fussent des points fixes & invariables. En prenant, comme je l'ai dit, pour mesure un cercle d'une ligne trois-quarts de diamètre, j'ai obtenu 51 nuances entre le blanc & le noir, ce qui fait 53 teintes en y comprenant les deux extrêmes. Ces nuances sont bien un peu faibles: on hésite quelquefois sur celle à laquelle on doit rapporter la couleur du ciel; mais cela est sans inconvénient: & d'ailleurs il est facile de les rendre plus fortes. Il suffit pour cela de prendre pour mesure un cercle d'un plus grand diamètre, & les nuances deviennent ainsi tout-à-la-fois plus distinctes & moins nombreuses. Chaque observateur pourra suivre sur cet objet son goût particulier, pourvu qu'il ait soin d'indiquer la grandeur du cercle qu'il aura pris pour mesure, & sur-tout le nombre des nuances qu'il aura obtenues entre le blanc & le noir; car les épreuves que j'ai faites m'ont prouvé que ce nombre ne suit pas précisément la raison de la grandeur du cercle; mais le nombre des nuances étant connu, toutes les observations pourront être comparées entr'elles, comme l'on compare entr'elles des observations faites avec des thermomètres différemment gradués, quand on connoît le nombre des degrés égaux compris entre les deux mêmes termes fondamentaux.

Lorsque j'ai préparé ces papiers colorés en bleu de toutes les nuances, j'en colle des morceaux égaux sur le bord d'un cercle de carton blanc, où ces nuances sont disposées suivant leur ordre, depuis la plus faible jusqu'à

la plus foncée. Ce carton devient alors ce que j'appelle un *cyanomètre*. Lorsque l'on veut en faire usage, il faut le placer entre le ciel & son oeil, & chercher la nuance dont le ton est égal à celui de la couleur du ciel; mais cette observation doit être faite dans un lieu ouvert, & où les couleurs du *cyanomètre* soient éclairées par un grand jour. Si on faisoit son observation à la fenêtre ou sur le seuil d'une porte, ces couleurs ne seroient éclairées que par la lumière qui viendrait de l'intérieur de la maison, & ainsi elles paroîtroient plus obscures qu'en rase campagne, où elles sont éclairées par une grande partie du ciel. Il ne convient pas cependant que les rayons du soleil tombent sur ces couleurs dans le moment où on les observe, parce qu'on n'a pas toujours le soleil, au lieu qu'on peut toujours se poster de manière que les couleurs soient toutes-à-la-fois éclairées & à l'ombre.

Enfin, dans ces observations il faut avoir égard à la situation du soleil; car le ciel paroît toujours plus vaporeux, & d'un bleu moins foncé droit au-dessous du soleil qu'à l'opposite.

Ce n'est pas un objet de simple curiosité que de déterminer avec précision la couleur du ciel dans tel ou tel lieu, dans telle ou telle circonstance. Cette détermination tient à toute la Météorologie, puisque la couleur du ciel peut être considérée comme la mesure de la quantité des vapeurs opaques ou des exhalaisons qui sont suspendues dans l'air. En effet il est bien prouvé que le ciel paroîtroit absolument noir, si l'air étoit parfaitement transparent, sans couleur, & entièrement dépouillé de vapeurs opaques, & colorées; mais l'air n'est pas parfaitement transparent. Ses élémens réfléchissent toujours quelques rayons de lumière, & en particulier les rayons bleus. Ce sont ces rayons réfléchis (1) qui pro-

---

(1) Je dis *réfléchis*, parce que je crois que l'air ne paroît coloré que par réflexion, & que vu par transparence, il est absolument, ou du moins à-peu-près sans couleur. Les montagnes couvertes de neige mettent tous les jours sous nos yeux la preuve de cette vérité. Ces montagnes lorsqu'elles sont éclairées par le soleil, ne paroissent point bleues, quelle que soit la masse d'air, de vingt ou trente lieues, par exemple, au travers de laquelle on les voit. Elles paroissent ou rougeâtres ou blanches suivant que les vapeurs que traversent les rayons qui les éclairent sont ou ne sont pas colorées. Or, à de telles distances elles paroissent constamment bleues, ou du moins de couleurs modifiées par un mélange considérable de bleu, si l'air laissoit passer les rayons bleus en plus grande proportion que les autres; mais quand des montagnes d'une couleur quelconque, sur-tout d'une couleur sombre, & en particulier de couleur verte, sont peu éclairées; dans le moment, par exemple, où le soleil se lève ou se couche derrière ces montagnes, les rayons que réfléchit cet air ne sont point dominés par une grande abondance de rayons d'une couleur différente, ils obtiennent ainsi la prépondérance, & ces montagnes vues au travers de cet air nous paroissent bleues & d'un bleu d'autant plus foncé, qu'elles sont à une plus grande distance. C'est aussi par cette raison que les neiges des montagnes très-éloignées vues à la clarté du crépuscule paroissent d'un blanc qui tire un peu sur le bleu, lors même qu'elles sont situées à l'opposite du soleil.

duisent la couleur bleue du ciel. Plus l'air est pur, plus la masse de cet air pur est profonde, & plus sa couleur bleue paroît foncée; mais les vapeurs qui s'y mêlent, celles du moins qui ne sont pas dans un état de dissolution, réfléchissent des couleurs différentes, & ces couleurs mêlées avec le bleu naturel de l'air produisent toutes les nuances entre le bleu le plus foncé & le gris, le blanc ou telle autre couleur qui prédomine dans les vapeurs dont l'air est chargé. Si le ciel paroît d'un bleu plus pâle à l'horizon qu'au zénith, c'est que les vapeurs y sont plus abondantes, & le rapport entre la couleur de l'horizon & celle du zénith exprime, sinon le rapport direct, du moins une *fonction* du rapport qui règne entre les quantités des vapeurs suspendues les unes à l'horizon, les autres au zénith de l'observateur.

Quelque plausibles que fussent & ces principes & leur application, j'ai cru devoir les éprouver par une expérience directe, qui m'apprit si les numéros de mes nuances exprimoient bien réellement les quantités de vapeurs ou d'exhalaisons opaques disséminées dans l'air. Pour cet effet j'ai cherché une liqueur qui par la beauté de sa couleur bleue & sa parfaite transparence pût être assimilée à l'air pur. La solution saturée de cuivre dans l'alkali volatil m'a fourni cette liqueur. Ensuite pour représenter les exhalaisons opaques suspendues dans l'air, j'ai pris une solution de deux onces d'alun dans douze onces d'eau, & j'ai précipité la terre de l'alun par une once d'alkali volatil dissous dans six onces d'eau. Cette terre blanche & opaque extrêmement divisée dans le moment où l'acide l'abandonne, demeure long-tems suspendue dans l'eau, & se prête ainsi très-bien à ce genre d'expériences. Enfin, j'ai pris un flacon de cristal bien transparent, de forme quarrée, & je l'ai entouré de toutes parts, excepté sa face antérieure avec du papier noir qui ne réfléchissant point de lumière représentoit le vuide des espaces interplanétaires. Lorsque ce flacon qui avoit un pouce & demi en tout sens étoit rempli de la liqueur bleue pure, cette liqueur vue au grand jour & éclairée comme elle l'étoit seulement par-devant paroissoit d'un bleu presque noir qui répondoit au 48 ou 49<sup>e</sup> numéro de mon *cyanomètre* dans lequel le noir pur occupe la 52<sup>e</sup> place. La liqueur blanche pure placée de la même manière dans le même flacon répondoit au zéro de ce même instrument, & ces mélanges des deux liqueurs répondoient à des numéros à très-peu-près proportionnels à leurs doses. Ainsi le mélange de parties égales de liqueur bleue & de blanche donnoit une couleur correspondante au 23 ou 24<sup>e</sup> numéro. Trois parties de bleue & une de blanche paroissoient entre le 34 & le 35<sup>e</sup>; & enfin, trois de blanche & une bleue répondoient au 12<sup>e</sup>. Il paroît donc que l'on peut sans erreur sensible, & toutes choses d'ailleurs égales (1), regarder

---

(1) Je dis toutes choses d'ailleurs égales, parce que, suivant la manière dont

la couleur du ciel exprimée par le *cyanomètre* comme la mesure de la quantité de vapeurs concrètes (1) qui sont suspendues dans l'air.

Lors donc qu'en 1788 nous partîmes, mon fils & moi, pour aller faire sur le Col du Géant (2) des observations de Physique générale & de Météorologie, nous emportâmes un de ces cartons, & nous en laissâmes deux parfaitement semblables, l'un à MM. Senebier & Picet, qui voulurent bien se charger de faire à Genève des observations de Météorologie correspondantes aux nôtres, & l'autre au jeune M. l'Evêque, qui observoit à Chamouni aux mêmes heures que nous.

Voici les résultats des observations faites au zénith du Col-du-Géant, à Chamouni & à Genève.

*Couleur du ciel au zénith à différentes hauteurs.*

| Heures du jour. | iv   | vj   | vij  | x    | midi. | ij   | iv   | vj   | viii | moye. |
|-----------------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|
| Col du Géant... | 15,6 | 27,0 | 29,2 | 31,0 | 31,0  | 30,6 | 24,0 | 18,7 | 5,5  | 23,6  |
| Chamouni.....   | 14,7 | 15,1 | 17,2 | 18,1 | 18,9  | 19,9 | 19,9 | 19,8 | 16,4 | 17,8  |
| Genève.....     | .... | 14,7 | 21,0 | 22,6 | 22,5  | 20,6 | 20,4 | 16,3 | .... | 19,7  |

En considérant cette Table, on voit qu'au Col du Géant, de IV à VI heures du matin la couleur du ciel fait un saut de plus de 11 nuances; que dans les quatre heures suivantes elle ne monte que de 4 nuances; qu'alors à X heures elle a atteint son *maximum* où elle se soutient à-peu-près jusqu'à II heures: qu'ensuite de II à VI elle descend rapidement d'environ six nuances en deux heures, & qu'enfin de VI à VIII elle fait brusquement le saut d'environ 12 nuances; en sorte que la plus haute nuance de la journée surpasse la plus basse de 25 nuances  $\frac{1}{2}$ .

A Chamouni au contraire la couleur du ciel monte lentement depuis l'aube du jour jusqu'à XI heures. Après midi elle se soutient à-peu-

les vapeurs seroient distribuées, la même quantité pourroit produire des effets différens.

(1) Je dis *vapeurs concrètes*, parce que les vapeurs *dissoutes* dans l'air, celles de l'eau, par exemple, n'altèrent ni la transparence, ni la couleur du ciel.

(2) Les résultats d'une partie des observations que nous fîmes, mon fils & moi, pendant seize jours que nous passâmes sur cette montagne, ont été publiés dans le Journal de Genève de 1788, & dans les Journaux de Physique de 1788 & 1789. Je crois cependant devoir rappeler que nous étions-là posés sur une arête de rocher isolée entre deux glaciers élevés de dix-sept cent soixante-trois toises au-dessus de la mer, & à une lieue à l'est du Mont-Blanc.

près jusqu'à VI heures, & fait en descendant de VI à VIII un saut d'un peu plus de 3 nuances, qui est la plus grande variation moyenne qu'il y ait en deux heures dans la journée ; & la différence entre la nuance la plus forte & la plus foible du jour n'est que de 5,2, presque cinq fois plus petite qu'au Col du Géant.

A Genève le *cyanomètre* n'a point été observé à VI heures du matin ; ni à VIII heures du soir ; mais nous voyons que de VI à VIII heures du matin il se fait une assez grande variation, savoir, de 6 nuances  $\frac{1}{2}$ . Les heures où la couleur du ciel est la plus foncée, sont comme au Col, de X heures à midi. La chute de IV à VI est aussi rapide, & la différence entre la nuance la plus forte & la plus foible de la journée est beaucoup moins grande qu'au Col du Géant, mais un peu plus qu'à Chamouni, savoir, de 7,9.

Mais voici ce qui me frappe le plus dans ces comparaisons. Quand on voit dans cette Table que le matin sur le Col du Géant, l'air n'est guère moins chargé de vapeurs que dans la plaine ; que le soir il en est même beaucoup plus chargé, & que pourtant dans le milieu du jour sa pureté & sa sérénité surpassent de beaucoup celles de l'air des plaines, on admire la grandeur des effets que produit le soleil sur l'air de ces montagnes ; mais d'un autre côté quand on considère le peu d'effet que produit le soleil sur le thermomètre dans ces hautes régions, on voit bien qu'il faut nécessairement que l'influence de la chaleur sur l'évaporation soit beaucoup plus grande dans l'air rare des montagnes que dans l'air dense des plaines. Or, c'est précisément ce que nous ont prouvé les expériences directes, & il est bien satisfaisant de parvenir aux mêmes vérités par des routes aussi différentes.

Si l'on considère les couleurs moyennes du ciel consignées dans la dernière colonne de cette Table, on verra, comme dans les heures séparées, plus de ressemblance entre le Géant & Genève, qu'entre le Géant & Chamouni. Le ciel le plus foncé est celui du Géant, ensuite celui de Genève, & enfin celui de Chamouni. Cette observation confirme & exprime ces nombres d'une manière plus précise, ce que j'ai dit ailleurs, qu'il y a plus de vapeurs au zénith d'une vallée qu'au zénith d'une plaine, parce qu'il s'élève des vapeurs, non-seulement du fond de la vallée, mais encore des flancs de la montagne qui la bordent.

Quant aux extrêmes, les bleus les plus foncés que le ciel nous ait présentés dans ce voyage, ont été, au Col du Géant 37, à Chamouni 24, à Genève 26  $\frac{1}{2}$ .

De la cime du Mont-Blanc la couleur du ciel, telle que je l'observai en août 1787, correspondoit au N°. 39 de mon *cyanomètre*. La couleur de ce ciel ne surpassoit par conséquent que de 2 nuances le bleu le plus foncé que nous ayons observé au Col du Géant. Je suis disposé à croire que la vraie couleur de l'air n'éloigne pas du 34° degré, dont le bleu est

extrêmement vif, pur & fans mélange de noir. C'étoit la nuance que nous avions ordinairement au Col du Géant dans les beaux jours ; car nous n'avons eu qu'une fois la 37<sup>e</sup> nuance, & cela dans un moment où l'air étoit d'une transparence extraordinaire. Je pense donc que quand le ciel paroît plus foncé que le N<sup>o</sup>. 34 du *cyanomètre*, c'est parce que son extrême rareté & la transparence ne lui permettent pas de réfléchir assez de rayons ; on entrevoit alors, pour ainsi dire, le noir du vuide des espaces interplanétaires ; & c'est ce noir qui donne au ciel la teinte sombre qu'il a sur le Mont-Blanc.

Avant de passer à un autre objet, je dois lever une contradiction que semble présenter la Table des observations qui nous occupent. Comment est-il possible qu'à VIII heures du soir la couleur du ciel fût au Col du Géant 5  $\frac{1}{2}$  & à Chamouni 16 ? Comment le ciel pouvoit-il paroître plus pur dans la région inférieure qui ne le voit qu'au travers des vapeurs suspendues dans la région supérieure ? Cela seroit effectivement impossible, si Chamouni étoit directement au-dessous du Col du Géant ; mais il en est éloigné horizontalement de deux lieues. Il est naturel de penser que cette quantité de vapeurs qui se rassembloient au-dessus du Col entre VI & VIII heures du soir étoit condensée par le froid des neiges & des glaces dont cette cîme est environnée, & qu'il ne se conduisoit point une aussi grande quantité de vapeurs dans des régions également élevées, mais où l'air n'étoit pas refroidi par de semblables frimats.

Je viens aux observations faites à l'horison.

| Couleur du ciel à l'horison à différentes heures. |     |     |       |     |       |     |     |     |       |
|---|-----|-----|-------|-----|-------|-----|-----|-----|-------|
| Heures du jour.                                   | iv  | vj  | viiij | x   | midi. | ij  | iv  | vj  | viiij |
| Col du Géant...                                   | 47  | 7,5 | 8,4   | 9,7 | 11,5  | 7,6 | 5,5 | 4,7 | 0,0   |
| Chamouni.....                                     | 5,5 | 7,0 | 8,3   | 8,6 | 9,1   | 9,3 | 8,8 | 8,4 | 5,0   |
|   |     |     |       |     |       |     |     |     | moye. |
|   |     |     |       |     |       |     |     |     | 6,6   |
|   |     |     |       |     |       |     |     |     | 7,8   |

Les observations à l'horison de Genève manquent, parce que M. Sené- bier étant absent, lorsque je partis pour ce voyage, on oublia de lui dire que je les desirois. Il n'observa le ciel qu'au zénith. Ici donc nous ne pouvons faire de comparaison qu'entre le Col du Géant & Chamouni.

On voit d'abord à l'horison, comme on l'a vu au zénith, l'intensité de la couleur s'accroître plus rapidement, & atteindre plus promptement son *maximum* au Col du Géant qu'à Chamouni. On voit aussi les variations moyennes beaucoup plus grandes sur le Col, puisqu'elles sont à peine de 4 nuances à Chamouni, tandis qu'elles sont de 11  $\frac{1}{2}$  sur le Col.



Enfin, sur ce même Col la rapidité de la chute des vapeurs entre IV & VIII heures du soir est aussi extrêmement sensible à l'horison, puisqu'à VIII heures la couleur du ciel a été constamment zéro; c'est-à-dire, qu'à VIII heures on ne pouvoit jamais appercevoir à l'horison aucune teinte de bleu, le ciel paroïssoit toujours ou rouge ou jauiâtre. Au point du jour, il y avoit bien aussi à l'horison une lisière d'une couleur très-vive rouge ou orangée, mais pour l'ordinaire au-dessus de ce liseré le ciel montroit quelque nuance de bleu, en sorte qu'à IV heures la couleur bleue moyenne a été 4,7.

Mais la couleur moyenne de toute la journée, qui au zénith a été plus foncée sur le Col, se trouve à l'horison plus foncée à Chamouni, parce qu'à Chamouni on ne voyoit pas l'horison, les points les plus bas où l'on pût découvrir le ciel étoient encore élevés de 4 ou 5 degrés, tandis que du haut du Col on voyoit même plus bas que l'horison, & qu'ainsi l'œil plongeoit dans la région des vapeurs.

Cependant malgré cet avantage de l'horison de Chamouni sur celui du Col, les extrêmes d'intensité ont été beaucoup plus forts sur le Col qu'à Chamouni. Nous avons vu souvent le ciel à l'horison de 14, & même une fois à 17, tandis qu'à Chamouni le degré le plus élevé où l'on ait observé, a été le onzième.

En même-tems que je faisois ces observations, je crus devoir étudier sur le Col du Géant les dégradations que suivent les couleurs du ciel en s'élevant de l'horison au zénith. Le 15 juillet à midi, par un très-beau tems, je trouvai à l'horison la 11<sup>e</sup> nuance: à 10 degrés la 20<sup>e</sup>, à 20 degrés la 31<sup>e</sup>, à 30 degrés la 34<sup>e</sup>, à 40 degrés la 37<sup>e</sup>, & depuis 40 degrés jusqu'au zénith la même 37<sup>e</sup> nuance sans aucune variation sensible. Deux jours après, le 17, je ne pus prendre la couleur à l'horison: il y avoit des nuages; mais à 5 degrés je trouvai la 16<sup>e</sup> nuance, à 10 la 18<sup>e</sup>, à 20 la 20<sup>e</sup>, à 30 la 29<sup>e</sup>, à 40 la 32<sup>e</sup>, à 60 la 34<sup>e</sup>, & de-là uniforme jusqu'au zénith. Ces deux progressions évidemment irrégulières prouvent que les vapeurs ne sont pas, ou du moins n'étoient pas alors uniformément distribuées dans l'atmosphère. On ne s'étonnera pas de cette irrégularité si l'on considère qu'un pays aussi varié que celui qui entoure le Col du Géant où l'on trouve ici de hautes montagnes, là de profondes vallées, ici des glaciers, là des forêts ou des pâturages, plus loin des rocs arides & décharnés, doit fournir dans ces différens lieux des vapeurs & des exhalaisons très-différentes par leur quantité & par leur nature, & qu'ainsi la voûte céleste apparente qui résulte de l'assemblage des zéniths de tous ces endroits ne sauroit avoir dans la dégradation de ses teintes la régularité qu'on pourroit espérer sur mer ou dans une plaine à-peu-près uniforme.

En effet, de Genève en regardant du côté du sud-ouest où le pays est à peu-près uniforme, j'ai trouvé le 21 avril 1790 à midi, à un degré la 4<sup>e</sup> nuance, à 10 degrés la 5<sup>e</sup>, à 20 degrés la 13<sup>e</sup>, à 30 la 15<sup>e</sup>, à 40

la  $17^{\circ} \frac{1}{2}$ , à 50 la  $19^{\circ}$ , à 60 la  $20^{\circ}$ , & de-là jusqu'au zénith à-peu-près uniforme. Ce qui donne une progression beaucoup moins irrégulière que sur le Col du Géant. Cette progression est même parfaitement régulière depuis 20 jusqu'à 60 degrés; car les différences décroissent exactement en progression arithmétique; mais entre l'horison & le  $20^{\circ}$  degré elles suivent une autre loi : leurs différences sont plus grandes.

Il seroit à souhaiter que ces observations fussent répétées en différens pays, & sous différens climats. Je ne doute pas que l'on ne pût en tirer des résultats intéressans pour la Météorologie.

La planche n'est faite que pour donner une idée de la forme du *cyanomètre*; car quoique la progression des nuances ait été rendue à-peu-près aussi bien que cela étoit possible à la gravure, cependant ces nuances ne sont point absolument exactes. D'ailleurs, elles ne font pas jusqu'au noir, & le N<sup>o</sup>. 1<sup>er</sup> occupe la place du blanc pur où devoit être le zéro.

## M É M O I R E .

DE M. FRANÇOIS TIHAVSKY;

*Premier Lieutenant des Fonderies Impériales,*

*SUR LES MÉTAUX RETIRÉS DES DIFFÉRENTES TERRES :*

*Extrait des Mélanges de M. JACQUIN.*

**M.** MATHIEU TONDI, célèbre médecin de Naples, ayant eu occasion d'examiner dans le laboratoire de M. de Ruprecht, conseiller Impérial, & célèbre professeur de Chimie à Schemnitz en Hongrie, quelques substances peu connues, dont quelques-unes avoient été regardées comme métalliques, est parvenu à les réduire & à en retirer des métaux.

La grande utilité dont seroit une pareille découverte, & le desir bien naturel d'augmenter mes connoissances m'ont engagé à répéter souvent les expériences de M. Tondi, pour voir jusqu'à quel point on pourroit perfectionner les travaux de la Métallurgie.

Sur ces entrefaites, M. Tondi vint lui-même de Hongrie à Vienne (en Autriche) passer quelques semaines avec nous; & à ma prière il répéta devant moi & plusieurs autres personnes dans le laboratoire public toutes les expériences qu'il avoit faites à Schemnitz, & il me communiqua de la manière la plus amicale tous ses procédés.

Depuis ce tems-là j'ai entrepris la réduction, non-seulement du carbonate

bonate de craie , de magnésie & de baryte , mais encore celui d'alun , & j'en ai obtenu des métaux.

Mais en faisant mes expériences & examinant la manière dont on obtenoit ces substances métalliques , & celle dont elles se comportoient en les traitant par la voie humide , je commençai à avoir des doutes , & à penser à cet égard tout différemment que M. Tondi & les autres savans qui avoient embrassé son opinion.

Ne cherchant que la vérité , je crus que je ne pouvois rien faire de mieux que de soumettre mes expériences au jugement du public en priant mon célèbre maître de les insérer dans sa collection. Que le Lecteur ne pense pas qu'il trouvera ici des argumens sans réplique. Je ne rapporterai que les expériences en les accompagnant de quelques observations. Mon but principal est de m'instruire , & qu'on me montre où j'ai pu me tromper , afin que je sois à même de contribuer autant qu'il est en moi aux progrès de la Chimie dans ma patrie.

## I.

## MÉTAL TUNGSTIQUE.

On retire l'acide ou l'oxide tungstique de la tungstène calcaire , appelée aussi étain blanc spathique de Schlackenwald , non pas par le procédé proposé par l'heureux Schéele , mais de la manière suivante : on fait digérer le minéral réduit en poudre très-fine dans l'acide nitro-muriatique préparé avec parties égales en poids d'acide nitrique de la gravité spécifique = 1289 , & l'acide muriatique de gravité spécifique = 1103 , à la chaleur de l'ébullition jusqu'à ce qu'il ne reste plus dans le minéral aucun vestige de fer. On lave dans l'eau chaude distillée le résidu qui n'est pas dissous pour en enlever tout ce qui a pu y rester d'acide nitro-muriatique , & on obtient l'acide tungstique de couleur orangée , & dépouillé de toute partie ferrugineuse. La première méthode de Schéele est extrêmement longue ; la seconde qui consiste à vitrifier le minéral en le fondant avec la soude ou la potasse , ne peut le donner aussi pur ni aussi dépouillé de fer que celle que je viens d'exposer. Il se précipite de l'eau de lavage par le seul repos une portion de la poudre d'une couleur de soufre. Cette poudre n'est pas assez saturée d'oxigène ; mais en la faisant digérer de nouveau dans l'acide nitro-muriatique , elle acquiert toutes les qualités de la poudre orangée.

On triture cette poudre orangée avec de la poussière de charbon très-fine & de l'huile de lin ; on en fait une pâte , que l'on met dans un creuset de Hesse d'une grandeur suffisante , de la manière suivante : on enduit de cette pâte une des surfaces planes du creuset jusqu'aux trois-quarts de sa hauteur. On en met également à l'angle opposé à cette face , & on

remplit l'intérieur de poussière de charbon qu'on couvre ensuite d'un lit d'os bien calcinés & bien lessivés, ou de coupelles réduites en poudre.

Cette manière d'arranger les matières dans le creuset n'est pas arbitraire; car il paroît que le succès de l'expérience y est attaché. J'ai voulu y faire différens changemens qui n'ont point répondu à mon attente; en sorte que j'ai été obligé de revenir à ce premier procédé.

Le laboratoire dont je me fers pour ces expériences est la forge d'un ferrurier, où je construis un fourneau. La largeur de ce fourneau est d'un pied six pouces; sa largeur est de dix pouces, & la hauteur de dix-huit pouces.

La longueur du soufflet est de sept pieds quatre pouces y compris le tube ou tuyère. Ce tube est d'un pied six pouces, & son orifice d'un pouce trois lignes. La largeur de la partie antérieure du soufflet est d'un pied quatre pouces, sa hauteur d'un pied. A la partie postérieure la largeur est de trois pieds neuf pouces, & la hauteur, quand il est ouvert, de cinq pieds.

Le creuset mis sur un support est placé dans le foyer au point où le soufflet a le plus d'activité, on remplit le fourneau de charbon de bois dur, de la grosseur d'une noix, dont une partie est embrasée, & l'autre ne l'est pas; & pour lors on fait agir le soufflet.

Le soufflet est chargé dans le commencement d'un poids de quinze livres. On soutient ce degré de feu pendant demi-heure, & on jette continuellement de nouveau charbon qu'on a mouillé. On jette même de tems en tems sur le charbon du fourneau de l'eau qui en se décomposant augmente l'intensité du feu. Après cette demi-heure on augmente le poids du soufflet de cinquante livres, & après un quart-d'heure, d'autres cinquante livres, de manière qu'on ait pendant une demi-heure le plus grand degré de feu; car toute l'opération est finie en cinq quarts-d'heure.

Le métal qu'on obtient lorsque l'opération est bien faite est de couleur rouge-brun. En le cassant dans les endroits où il y a le plus de brillant, il est comme écailleux, & il paroît composé de petites écailles brillantes. Sur la pierre de touche il laisse une trace d'un gris sombre, presque sans éclat métallique. Enfin, il est fragile & donne une poudre d'une couleur cendrée de plomb, qui n'est point attirable par l'aimant.

Je n'ai pu en déterminer la gravité spécifique, parce que les morceaux étoient trop petits; mais le célèbre Hardinger, conseiller & professeur à Schemnitz, l'a trouvée de 6,813 relativement à l'eau dans une température de 10 degrés au thermomètre de Réaumur. Il est singulier que cette gravité spécifique soit si petite, comparée avec celle que les célèbres MM. Delhuyar ont trouvée au même métal retiré du wolfram, & qu'ils ont dit être de 17,600.

Deux cent soixante-dix-sept grains de tungstène calcaire de gravité

spécifique de 6,195 donnent 199 grains d'oxide de tungstène orangée, & 10 grains de ce même oxide moins oxigéné de couleur de soufre.

M. de Ruprecht & M. Tondi ont fait quelques expériences sur ce métal, & voici ce qu'ils ont observé : 1°. exposé à un très-grand feu, il ne subit aucun changement, & laisse seulement dans la coupelle une tache noire ; 2°. mêlé avec de la soude de borax calcinée, & exposé à un feu de fusion, il demeure un quart-d'heure intact, il fond ensuite lentement & donne un verre d'une couleur de sang ; 3°. l'acide nitrique concentré & bouillant n'exerce aucune action sur ce métal ; 4°. l'acide nitro-muriatique n'en exerce pas davantage, même aidé par la chaleur, quoique le métal fût réduit en poudre. Ils n'ont pas essayé l'action de l'acide sulfurique & muriatique ; 5°. la fleur de soufre jetée sur ce métal à l'état d'incandescence en noircit la surface laquelle paroît être oxidée, & laissoit une tache noire dans la coupelle.

Quoique je desirasse beaucoup répéter ces expériences, & même les augmenter s'il étoit possible, je n'ai pas encore pu le faire, manquant de la quantité nécessaire de ce métal. J'espère cependant que par la bienveillance de mes amis je pourrai bientôt y parvenir.

L'immortel Bergman avoit déjà dit que l'oxide de tungstène étoit un métal particulier. Appuyé de quelques expériences il proposa les raisons qui le faisoient penser ainsi ; néanmoins ses occupations l'empêchèrent de tenter cette réduction.

Il n'est pas douteux que MM. Délhuyar ayant trouvé dans leur patrie une grande quantité de wolfram, en aient retiré un métal. Cependant ce métal diffère beaucoup de notre métal tungstique, soit quant à la gravité spécifique, soit quant à l'action des acides nitrique & nitro-muriatique. Ils observoient eux-mêmes que l'acide retiré du wolfram, différoit par quelques propriétés de celui qu'on obtenoit du tungstène calcaire. Cette petite différence des oxides en produiroit-elle une si grande dans les métaux réduits ?

Le célèbre Raspe en Cornouailles paroît croire que les métaux qu'on retire du wolfram & de la tungstène sont de la même nature. Cependant on voit que par des expériences postérieures M. Raspe, ainsi que le célèbre Klaproth, n'ont point retiré l'acide tungstique de la tungstène calcaire, mais du wolfram. M. Raspe dit bien que le métal retiré de l'acide tungstique, & celui qu'ont obtenu MM. Délhuyar sont les mêmes. Cependant il ne fait mention ni de la différence de gravité spécifique, ni des autres propriétés de ces substances ; ce qui m'engagera à traiter le wolfram comme la tungstène, dès que je le pourrai, pour lever tout doute à cet égard.

M. de Ruprecht a bien réduit l'acide tungstique par un autre appareil ; mais il n'a pas dit si la gravité spécifique du métal qu'il avoit obtenu étoit la même que celle qu'a eu M. Tondi ; ce qu'il faudroit connoître pour savoir si le procédé influe sur la gravité spécifique du métal tungstique.

## II.

*MÉTAL MOLYBDIQUE.*

Pour préparer l'oxide ou l'acide de ce métal, j'ai pris du sulfure de molybdène ou mine sulfureuse de molybdène de Schlackenwald en Bohême. L'ayant bien dépouillé de toute sa gangue, on la broya pendant dix-huit heures dans un mortier de verre avec une suffisante quantité de potasse de soude, en l'arrosant souvent & peu à la fois. On lavoit ensuite la masse dans de l'eau bouillante distillée, jusqu'à ce que l'eau ne contînt aucune partie saline. Le résidu étoit une poudre noire qu'on faisoit digérer dans l'acide nitrique dont la gravité spécifique étoit  $= 1,289$ ; & on répétoit l'opération jusqu'à ce que la poudre devînt parfaitement blanche. L'acide nitrique se décompose; son gaz azotique uni à un peu d'oxigène se dégage sous forme de gaz nitreux; & son oxigène s'unissant soit avec le soufre, soit avec la molybdène, forme & de l'acide sulfurique & de l'acide molybdique très-pur dépouillé de toute partie ferrugineuse; car s'il se trouve du fer, comme il y en a le plus souvent, il est changé en oxide, & dissous par l'acide sulfurique.

On lave ensuite cet oxide blanc de molybdène pour le dépouiller de tout l'acide nitrique & sulfurique qui pourroit y être adhérent.

On voit que cette méthode de préparer l'oxide molybdique est préférable à celles de Bergman & de Hielm; car par la méthode de Bergman, non-seulement on perd beaucoup d'oxide, mais il est toujours souillé par des parties hétérogènes qui lui donnent la couleur jaune. Dans l'autre méthode on perd moins de substance, mais il reste toujours du soufre du fer de l'acide sulfurique qui donne la couleur jaune à cet oxide.

Cet oxide molybdique a été traité comme l'oxide tungstique l'a été ci-devant. Toute l'opération & les circonstances ont été les mêmes.

Le métal qui avoit été bien fondu étoit à sa surface d'une couleur de fer cendré. A la cassure cette couleur étoit plus claire. Il étoit grenu, plutôt mol que dur. Sur la pierre de touche il laisse une trace cendrée, mais sans éclat métallique. Il est fragile, & quoique réduit en poudre, l'aimant ne l'attire pas.

Suivant M. Haidinger la gravité spécifique de ce métal est à celle de l'eau distillée  $= 6,963$  à la température de 10 degrés du thermomètre de Réaumur.

J'ai observé à la surface d'un de ces métaux quelques cavités où le métal avoit cristallisé; mais les cristaux étoient si petits que je n'ai pu en déterminer les formes.

Le célèbre Veltheim est le premier qui ait soupçonné que la molybdène contenoit un demi-métal particulier. Schéele & Bergman mirent cette conjecture au-delà de tout doute. Bergman conclut avec raison que cette

substance étoit métallique par la saveur de l'acide & de l'oxide molybdique, par sa nature solide, & qui ne devenoit pas déliquescence ; enfin, par sa pesanteur spécifique. D'après ces avis de Bergman, Hielm tenta la réduction de cet oxide, & il dit en avoir obtenu un métal tout différent de ceux qui sont connus jusqu'ici ; mais il n'a rien publié sur la méthode qu'il a employée pour réduire ce métal, ni sur ses propriétés. Il a fait postérieurement de nouvelles expériences sur cette substance, & malgré les plus beaux appareils, & le travail le plus opiniâtre, il n'a pu obtenir que de très-petits grains de ce métal, qui étant épars avec les scories, il n'a pu examiner avec soin.

MM. Ilseman & Heyer, célèbres chimistes, ont fait plusieurs essais sur la réduction de cette substance, mais non avec le même succès ; mais ils ont fait dans ce travail d'autres découvertes très-précieuses pour le chimistes.

MM. de Ruprecht & Tondi par leur méthode & un degré de feu suffisant, ont réduit cet oxide métallique, de manière que l'honneur doit leur en demeurer. Comme on n'a pas examiné jusqu'ici la nature de ce demi-métal, je le ferai dès que j'aurai pu me procurer assez de sa mine.

## III.

### *MÉTAL DU CARBONATE CALCAIRE.*

M. Tondi encouragé par l'heureuse réduction de la tungstène & de la molybdène, & appuyé des principes & des raisons que le célèbre M. Lavoisier, dans son *Système anti-phlogistique*, a développés sur la réduction des métaux, essaya d'appliquer le même procédé à la réduction des terres simples pour voir si étoit fondée la conjecture que M. Lavoisier, d'après sa théorie, avoit avancée dans son *Traité élémentaire*, vol. I, page 174, que toutes les terres n'étoient peut-être que des substances métalliques.

M. Tondi ayant séjourné quelques semaines à Vienne, y répéta ses expériences, & retira des métaux des carbonates calcaire, magnésien & barytique.

M. Tondi pour avoir un carbonate calcaire très-pur, prépara de l'eau de chaux qu'il précipita par le gaz pulmonaire. Il prit ce carbonate calcaire dont il fit une pâte avec du charbon & de l'huile de lin, la mit dans un creuset de Hesse avec les mêmes précautions que nous avons exposées ci-dessus, & couvrit le tout d'os calcinés & bien lessivés pour intercepter l'accès de l'air. Il procéda comme dans les expériences ci-dessus, excepté qu'il donna un plus grand degré de feu & qu'il dura demi-heure de plus.

Le métal qu'il obtint approchoit beaucoup de la platine, soit pour la couleur, soit pour l'éclat. Dans la fracture il étoit d'une couleur d'acier, sa texture étoit en petits grains. La trace qu'il laissa sur la pierre de touche

étoit d'un gris blanc semblable à une ligne de platine. Il recevoit un très-beau poli, étoit très-cassant; enfin, l'aimant n'avoit point d'action sur lui à moins qu'il n'eût été réduit en poudre avec des instrumens des fondeurs.

M. Tondi a appelé ce métal *parthenium*.

Sa gravité spécifique déterminée par M. Haidinger au degré 12 du thermomètre de Réaumur est  $\equiv 6,571$  relativement à l'eau distillée.

Cent grains de carbonate calcaire exposés au feu pendant deux heures ont donné 57 grains de chaux pure.

Cent grains de carbonate calcaire ont donné  $4 \frac{1}{2}$  grains de métal.

a Ce métal obtenu n'est point dissous par l'acide nitrique  $\equiv 1,289$ , ni par le muriatique  $\equiv 1,103$ , ni par le sulfurique  $\equiv 1,822$ , ni par le nitro-muriatique composé de parties égales de ces deux acides au degré de chaleur 12 du thermomètre de Réaumur.

b L'acide nitrique aidé par la chaleur le dissout avec effervescence, cependant si lentement qu'en huit heures à peine y en a-t-il eu la moitié d'un grain dissous. Il est précipité en blanc par le carbonate de potasse, & en jaune-rouge par le carbonate ammoniac.

c L'acide muriatique & nitrique exercent sur lui la même action, & ses sédimens sont de la même couleur.

d L'acide sulfurique étendu d'eau le dissout parfaitement. La solution pendant le cours de l'opération prend une belle couleur de rubine, & bientôt dégénère en beau jaune: en la laissant reposer elle dépose un sédiment blanc fort abondant; est-ce un sulfate calcaire? je ne le pense pas, parce que le sulfate calcaire se précipite toujours sous la forme de petits cristaux: & ce qui le confirme, c'est que le précipité blanc qu'on obtient par le carbonate de potasse n'indique rien de calcaire, puisqu'il ne se dissout point dans l'acide nitrique.

e L'acide nitro-muriatique le dissout très-lentement, même avec l'aide de la chaleur. La couleur de la dissolution chaude est orangée, & passe à la couleur d'or en se refroidissant & étant reposée. Elle imprime sur la peau une couleur d'un brun-jaune. Quoiqu'étendue d'eau elle n'abandonne point le métal.

f L'acide sulfurique a une grande attraction élective pour ce métal. Il l'enlève aux deux autres acides avec grande effervescence, & un dégagement de beaucoup de calorique. Le carbonate de potasse versé dans cette solution & dans celle de l'acide nitro-muriatique donne les mêmes précipités que celui qu'on obtient des dissolutions dans l'acide nitrique & muriatique.

g Plusieurs petits grains de ce métal tenus dans un fourneau docimastique pendant quinze minutes, n'ont rien perdu de leur poids. Ils s'étoient un peu agglomérés, & paroissoient un peu oxidés à leur surface.

h Un petit grain de ce métal exposé au feu du chalumeau sur un charbon ardent, a fondu.



i Plusieurs petits grains du même métal traités avec le verre de borax ont coulé dans une seule masse d'une couleur très-brune & presque noire.

k Les dissolutions d'argent, d'or & de cuivre, sont précipitées très-promptement par le moyen de la chaleur sous forme métallique par ce métal. La dissolution nitreuse de plomb l'est un peu plus tard sous forme d'oxide.

l Il détonne un peu avec le nitre, & colore la potasse en jaune.

m L'infusion de noix de galle précipite en noir ses dissolutions.

n Le sédiment blanc que donne la solution précipitée par le carbonate de potasse, mêlé avec du verre de borax, & exposé au chalumeau, donne un verre de couleur hyacinthe.

#### I V.

##### MÉTAL DE CARBONATE DE MAGNÉSIE.

Le carbonate de magnésie a été précipité du sulfate de magnésie par le carbonate de potasse. Il a été traité comme le carbonate calcaire.

Le métal qu'on a obtenu étoit compacte, convexe à sa superficie, & d'une couleur cendrée, approchant beaucoup celle des grains de platine martiale. Sa fracture rapproche de celle de l'acier. Il est granulé : sur la pierre de touche il laisse une trace d'un gris blanc. Il est fragile, n'obéit point à l'aimant ; mais réduit en poudre il est presque tout attirable.

L'illustre Tondi lui a donné le nom d'*austrum*.

Je n'ai pas déterminé sa pesanteur spécifique ; mais on l'a estimée = 7,380 (Borr. Catalogue, tome II, page 492).

Cent grains de carbonate de magnésie tenus au feu pendant deux heures ont donné 46 grains de magnésie pure ; & le métal retiré de 100 autres grains de carbonate de magnésie, équivaloit au plus à 3 grains.

a Ce métal est dissous très-lentement par tous les acides, même avec l'aide de la chaleur.

b Sa solution dans l'acide sulfurique ne cristallise point. Le carbonate de potasse y produit un précipité blanc. Seroit-ce du carbonate de magnésie ? mais il n'est point dissous dans l'acide nitrique. Ainsi il ne paroît pas que ce soit du carbonate de magnésie.

c Il précipite très-lentement les dissolutions d'or, d'argent & de cuivre sous forme métallique, & le nitre de plomb sous forme d'oxide.

d Il détonne un peu avec le nitre. Le résidu est de la potasse d'un jaune pâle.

#### V.

##### MÉTAL DE CARBONATE DE BARYTE.

On a préparé un nitrate barytique avec le sulfate blanc barytique du Tyrol. On l'a ensuite lavé dans une grande quantité d'eau distillée froide

pour le dépouiller de tout nitrate calcaire & martial, & ensuite on l'a dissous dans de l'eau distillée chaude; d'où par le moyen du carbonate de potasse on a précipité le carbonate barytique.

Après avoir bien lavé ce carbonate barytique, on l'a traité avec l'huile de lin & la poussière de charbon de la manière ci-dessus.

Le métal qu'on a obtenu étoit d'une couleur cendrée claire, dans la fracture d'un éclat métallique. Sa texture paroît granulée: il est très-fragile & pas attirable à l'aimant; mais lorsqu'il est réduit en poudre, il est très-attirable.

M. Tondi a donné à ce métal le nom de *borbonium*.

Je n'ai pas examiné sa gravité spécifique; mais elle a été déterminée = 6,744 (Borr. *Catalogue*, tome II, page 489).

Cent grains de carbonate barytique tenus à un grand feu pendant deux heures ont donné 98 grains de baryte pure. La même quantité de 100 grains de carbonate calcaire ont donné au plus 4 grains de métal.

*a* J'ai dissous ce métal dans l'acide nitrique pour en obtenir des cristaux de nitrate barytique. La dissolution ne s'opère que très-lentement, & à un grand degré de chaleur. Elle n'a pas cristallisé.

*b* J'ai versé dans cette dissolution *a* de l'acide sulfurique, qui dans le commencement n'a produit aucun effet; mais à la fin il s'est fait un précipité blanc.

*c* En versant dans cette dissolution *a* du carbonate de potasse, on a un précipité blanc. Le précipité est rouge blanc si on emploie le carbonate ammoniac. Le précipité de l'expérience *b* n'étoit point du sulfate barytique; car il manquoit de sa principale propriété, la solubilité. Nous savons qu'il est très-facile de reconnoître la présence du sulfate barytique dans une liqueur quelconque; & dans cette expérience le sédiment ne gagne le fond du vase qu'après un assez long laps de tems. On doit encore ajouter que le précipité qu'on a obtenu par la potasse n'est point soluble dans l'acide nitrique.

*d* Ce métal a précipité lentement, mais sous forme métallique, l'or, l'argent & le cuivre de leur dissolution, & le nitrate de plomb sous forme d'oxide.

## V I.

### MÉTAL DE CARBONATE ALUMINEUX.

On a précipité le carbonate alumineux du sulfate alumineux par le moyen du carbonate de potasse, & on l'a ensuite traité comme nous l'avons dit ci-dessus.

Le métal qu'on a obtenu étoit à l'extérieur de la couleur d'acier cendré, ressemblant au cuivre de Nicolai, rougeâtre çà & là. Sa texture étoit granulée, & sa fracture étoit d'un gris d'acier. La trace qu'il laisse  
sur

sur la pierre de touche étoit d'un gris blanc. Il n'est pas sensible à l'aimant excepté lorsqu'il est réduit en poudre.

J'ai examiné sa gravité spécifique en présence de M. Haidinger, & je l'ai trouvée = 6,184 au douzième degré du thermomètre de Réaumur.

Cent grains de carbonate alumineux tenus au feu pendant deux heures donnent 62 grains d'alumine pur.

Cent grains de carbonate alumineux ont donné 7 grains de métal.

*a* Ce métal a été dissous dans l'acide sulfurique pour en observer la cristallisation. La dissolution s'est faite lentement, & s'est un peu colorée; mais le sel qu'on a obtenu étoit en trop petite quantité pour l'examiner.

*b* Le carbouate de potasse y produit un précipité blanc, & celui d'ammoniaque un précipité rougeâtre. Le précipité blanc ne paroît point être de l'alumine, puisqu'il ne se dissout point dans l'acide nitrique.

*c* Ce métal précipite sous leur forme métallique l'or, l'argent & le cuivre, de leur dissolution, & le nitrate de plomb sous forme d'oxide.

*d* Le sédiment obtenu par la potasse mêlée avec le borax forme un verre opaque & de couleur hyacinthe.

Si nous comparons entr'elles ces quatre expériences faites avec les terres simples, il paroît vraisemblable au premier coup-d'œil que nous obtenons de nouveau par une décomposition faite par la voie humide, les mêmes terres, au moins quant au rapport extérieur, dont nous nous sommes servis pour avoir ces métaux; car en comparant les substances précipitées & les terres simples ou oxides métalliques, & examinant d'un œil attentif ce qui se passe dans le cours des opérations, nous trouverons beaucoup de phénomènes qui rendent incertaine la réduction de ces terres, & qui feroient croire plutôt que l'origine des substances métalliques retirées des terres simples tient à d'autres circonstances. J'ai déjà touché un peu le premier point en parlant de chacune de ces substances; mais il faut traiter un peu plus au long l'autre question; car il me paroît hors de doute que ces métaux doivent leur origine à toute autre chose qu'aux terres qu'on emploie.

1°. En examinant en général la face extérieure de chacun des métaux que nous avons obtenus dans ces expériences, soit qu'on envisage leur aspect métallique, ou leur couleur, ou leur texture, à peine y trouve-t-on une différence sensible.

2°. Quelques-uns de ces métaux ne sont nullement sensibles à l'aimant; tandis que si on les réduit en poudre ils deviennent très-attirables. Il y en a d'autres sur lesquels l'aimant agit, & dont quelques gros morceaux ne sont nullement attirables; mais pulvérisés ils le sont plus ou moins.

3°. Vous n'obtiendrez aucun métal, lorsque toute communication de l'air est ôtée à la terre qu'on examine & qui est au fond du creuset, par un gros charbon mis dessus, & que la poussière des coupelles le recouvre: enfin, si la masse est placée dans un petit creuset de manière qu'elle n'ex

occupe qu'une surface plane, que le reste du creuset soit rempli par du gros charbon, que ce creuset soit placé dans un plus grand creuset, en ayant soin de remplir de charbon les interstices des deux creusets, & couvrant tout l'appareil de poudre de charbon & d'un lit de poussière de coupelles, on n'obtiendra encore point de métal, donnât-on un feu beaucoup plus considérable que dans les autres expériences & qui durât sept quarts-d'heure. Dans tous ces cas les terres contenues dans le creuset ne souffrent aucune altération, la poussière des coupelles dispa- roît, & les scories brillent de petits grains ferrugineux.

4°. La couleur noirâtre qu'on observe dans le creuset n'a pas lieu seulement dans la réduction des terres simples en métal, mais même dans la réduction de l'oxide de platine, lorsque le creuset extérieur a coulé, tandis que l'intérieur a demeuré intact. Il arrive aussi souvent que dans le même tems que les scories du creuset sont noirâtres, les parties ferrugineuses ont aussi la même couleur. Ces raisons m'empêchent de regarder cette couleur comme un signe de la réduction du métal. Pour fondre & réduire la platine on n'a pas besoin de la poussière des coupelles.

5°. En suivant la méthode ordinaire je n'ai été jamais assez heureux pour trouver la substance terreuse ramassée au fond du creuset en régule métallique. On ne voyoit que quelques grains métalliques au milieu des scories, & de la masse vitrifiée du creuset; car il couloit souvent. D'autres fois ils occupoient le fond du creuset quand sa face exposée au soufflet & qui avoit fondu, inclinoit vers l'angle opposé.

6°. En donnant un moindre degré de feu, ou employant un creuset plus grand, la masse terreuse n'est pas entièrement réduite. Il n'y a que la portion qui touche les parois du creuset qui brille d'une couleur argentine métallique; & je pense que cette couleur est due à l'huile de lin; car on voit le même éclat métallique dans les vases de verre où on distille cette huile. C'est pourquoi dans mes opérations j'ai arrangé le creuset de manière qu'il demeure fixé au moins aux deux tiers de sa hauteur dans le feu; & s'il y avoit eu une réduction, le régule auroit pu se ramasser au fond du creuset, ce qui n'a jamais eu lieu. Je suis étonné que plusieurs personnes pensent qu'il faille rejeter toutes les expériences où l'on trouve le creuset à demi-vitrifié, & la poudre des coupelles n'avoit éprouvé aucun changement. Mais si nous voyons & le creuset & la poudre des coupelles n'avoit éprouvé aucun changement, il sera bien permis d'en conclure que la terre mise dans le creuset a dû également demeurer intacte; & cela parce que le degré de feu n'a pas été assez violent, ce qui a fait manquer l'opération.

7°. J'ai toujours pesé avec un très-grand soin dans toutes mes expériences la quantité de terre que je cherchai à réduire en métal: & j'ai observé constamment que le métal qui en provenoit, non attirable à l'aimant, étoit en si petite quantité, & se comportoit d'une manière si

diverse, que je n'ai jamais pu en retirer au juste la quantité: c'est ce qui m'a fait soupçonner que ces substances métalliques avoient une autre origine.

8°. Dans presque toutes les opérations, la masse à examiner a été transformée en un verre, presque de la même nature que celui qu'on obtient du mélange immédiat de ces mêmes terres.

9°. Supposons qu'on obtienne des métaux des terres simples, il s'élève une grande question: peut-on espérer que de chaque espèce de terre, par exemple, de l'oxide métallique du carbonate calcaire, &c. on puisse obtenir un métal particulier? Je soupçonne le contraire; car en examinant la matière dont sont composés les creusets de Hesse, nous y trouvons des terres & du fer. On doit donc faire tout ce qu'il est possible, pour avoir dans la plus grande pureté les terres qu'on veut réduire en métal, & les séparer du creuset, ce qu'on a négligé jusqu'ici. Si donc, comme on l'a supposé, les terres simples donnent des substances métalliques, ces mêmes terres comme se réduisant presque toutes au même degré de feu, devroient donner les mêmes métaux dans leur état mixte, toutes les circonstances étant d'ailleurs égales; mais on pourroit objecter que la terre du creuset a peut-être plus pris d'oxigène dans l'opération précédente, ce qui en rend la réduction plus difficile. Je réponds que même dans ce cas toutes les circonstances qui accompagnent la réduction des terres se trouvent ici; savoir, les principes avec lesquels l'oxigène a une plus grande attraction élective qu'avec les terres simples, comme les oxides métalliques: le feu agit aussi avec bien plus d'intensité sur la substance du creuset que sur les terres qui y sont contenues: & quand même les parties extérieures du creuset ne seroient pas réduites, les parties intérieures du même creuset le devroient être d'autant plus qu'elles se trouvent en contact avec la portion de terre qui doit être convertie en métal. Enfin, ces terres attaquent les molécules ferrugineuses du creuset qui pourroient être réduites à ce degré de chaleur, & contracter union avec les terres qui doivent dans cette hypothèse se convertir en métal. On voit par-là que les terres du creuset à ce degré de feu doivent être réduites & s'unir avec les terres simples qu'on cherche à réduire, & que par conséquent on obtient des substances métalliques plus ou moins mêlées, & jamais un métal particulier de chaque terre.

10°. Ces éclaircissements donnent lieu à plusieurs expériences que je vais rapporter par ordre.

a Cent grains de creuset de Hesse réduits en poudre, & dont je fis une pâte avec de l'huile de lin & la poussière de charbon, furent mis dans un creuset de Hesse, & je les couvris d'un lit de poudre de coupelles pour intercepter l'accès de l'air. Je conduisis le feu & suivis les mêmes procédés que dans les opérations précédentes. L'expérience finie je fus fort surpris de trouver un gros grain, & plusieurs autres plus petits d'un

métal semblable à celui que j'ai retiré du carbonate calcaire , qui n'étoit pas attirable , & dont la gravité spécifique étoit  $\equiv 6,818$ . Je répétai plusieurs fois l'expérience en n'employant que du charbon , & j'obins une masse métallique adhérente aux parois intérieures du creuset , qui ne présentoit que du fer attirable. Il reste à savoir d'où venoit dans la première expérience la masse métallique qui n'étoit pas attirable , puisque le creuset seul ne donne que du fer attirable. Il faut donc qu'il vienne des coupelles. Pour m'en convaincre je fis les expériences suivantes :

*b* Je mis dans un creuset 100 grains de poudre de coupelles réduits en poussière très-fine , & dont j'avois fait une pâte avec de l'huile de lin & de la poussière de charbon , le tout fut recouvert avec de la poussière de coupelles , suivant la méthode usitée dans les autres expériences. J'obins 4 grains d'un métal semblable à l'extérieur au métal retiré de la chaux & de la magnésie , & qui n'étoit pas attirable à l'aimant.

*c* Cent grains de coupelles réduits en poudre ont été traités comme dans l'expérience précédente , avec cette seule différence que pour empêcher l'accès de l'air , au lieu d'employer la poussière de coupelles , on s'est servi de poudre de cailloux qui ne contenoient point de fer. Le métal qu'on a obtenu ressembloit à celui retiré de la magnésie. J'ai dissous 2 grains de ce métal dans l'acide sulfurique étendu d'eau , & aidé de la chaleur. La solution a été achevée en soixante-douze heures. Par le repos elle a déposé un sédiment blanc de la nature du phosphore de fer ou sidérite.

*d* Cent grains de poudre de coupelles traités comme dans l'expérience *c* , mais avec de la poudre de creuset de Hesse ont donné 5 grains d'une substance métallique en partie attirable & en partie non attirable. L'intérieur du creuset étoit tapissé de petits globules de métal.

Tous ces faits prouvent que dans ces expériences la substance métallique provenoit de la poudre des coupelles. J'ai retranché cette poudre des expériences suivantes.

*e* J'ai traité à la manière ordinaire 100 grains de carbonate calcaire réduits en pâte avec l'huile de lin & de la poudre de charbon , & pour empêcher l'accès de l'air j'ai couvert le tout de poudre de cailloux. Le feu a eu la même intensité que dans les autres expériences. Le résultat n'a donné qu'une masse vitrifiée sans aucun vestige de métal.

*f* Cent grains de carbonate calcaire traités comme dans l'expérience *e* , & recouverts de poussière de creusets de Hesse , n'ont rien donné de métallique. Toute la masse a été changée en un verre brun.

*g* La même quantité de carbonate alumineux traitée de même n'a donné aucun métal. La masse étoit vitrifiée.

Il paroît donc que les terres simples n'ont donné des substances métalliques qu'autant qu'on les recouvroit de poudre de coupelles : & toutes les expériences qu'on a tentées par d'autres procédés n'ont point réussi.

12°. Voici les questions qui se présentent : 1°. quelle substance métallique peut produire la poudre de coupelles d'après l'analyse connue des os ? 2°. Le métal qu'on obtient est-ce celui qui existe dans la poudre de coupelles, ou ses parties constituantes combinées avec d'autres parties hétérogènes ? 3°. Cette substance métallique peut-elle à raison de la quantité de poudre de coupelles employée former des corps qui par leur pesanteur puissent entraîner la masse de charbon & couler au fond du creuset ? 4°. N'y a-t-il que la poussière de charbon qui puisse être employée pour empêcher l'accès de l'air ? & si la réussite de l'expérience dépend uniquement de cette poudre, ne peut-on pas dire que c'est en elle que réside le principe de ces substances métalliques ? Nous savons que les os des animaux traités par la distillation sèche, oxidés & lavés, sont composés de ter, de carbonate calcaire & d'acide phosphorique, & que les deux premiers unis avec cet acide forment du phosphate calcaire & du phosphate de fer. Malgré que l'oxidation se fasse à feu découvert, l'acide phosphorique ne se décompose point ; car quoique l'oxygène ait une grande affinité avec le carbonate, il est fourni par l'air atmosphérique, & l'acide phosphorique reste uni aux os sous forme de phosphate calcaire. Si au contraire le carbone se trouve uni avec la poudre de coupelles en juste proportion, il absorbe l'oxygène, décompose l'acide phosphorique qu'il réduit en phosphore. Celui-ci se combinant avec le fer du phosphate de fer forme du phosphure de fer ou sidérite, que le célèbre Bergman avoit pris pour un demi-métal. Nous doutons toujours si c'est le seul acide phosphorique qui est décomposé, ou si c'est le phosphore qui contracte union avec le fer soit oxigéné, soit métallique. Le célèbre M. Pellerier préparoit cette substance par la voie sèche (*Annales de Chimie*, tom. I, page 104). Les mêmes circonstances se présentent dans la réduction des terres simples. Ces terres sont par-tout en contact avec le carbone, elles sont défendues du contact de l'air par une très-grande quantité de charbon, de manière que la substance métallique peut y être produite facilement. Je ne suis pas de l'avis de ceux qui disent que le phosphore provenu de la décomposition du phosphate calcaire en tombant au travers des charbons contenus dans le creuset, rencontroient les molécules de fer, se combineroient avec elles & formoient un métal. Les orfèvres nous fournissent à cet égard une expérience. Ils font un lit de la poussière de leurs coupelles, & ils l'enveloppent de charbon de tous côtés. L'opération finie, tous les bords de ce lit de charbon sont remplis de grains métalliques de la grosseur d'une aiguille jusqu'à celle d'un petit pois.

Cent grains de poudre de coupelles donnent ordinairement 4 grains de métal (*voyez expér. b, c, d, N°. 10*), & pour en intercepter l'accès de l'air, il faut au moins 1800 grains de la même poudre, qui par conséquent devroient donner 72 grains de métal. Si donc un tiers ou un quart de la masse totale se combinait avec des parties hétérogènes, le

métal qui en proviendrait acquerroit assez de poids pour arriver au dernier lit de charbon & couler dans le creuset.

M. Tondi dit avoir appris par ses expériences que la seule poudre de coupelles étoit propre pour défendre les vaisseaux contre l'accès de l'air, comme pouvant donner plus facilement issue aux différens fluides aéri-formes qui se dégagent au commencement de l'opération, & qui pourroient y nuire, déclarant d'ailleurs toutes les autres espèces de terres plus ou moins insuffisantes au même usage. Mais si le succès de l'opération dépend entièrement de cette poussière de coupelles, je déclare que je doute absolument de la réduction des terres simples.

Enfin, M. Tondi avoit prétendu avoir réduit également en métal l'acide du borax, & les alkalis de potasse & de soude; mais comme ses expériences répétées sans poussière de coupelles ne lui ont point réussi, il a soupçonné lui-même que le métal qu'il obtenoit, après que le creuset avoit coulé en partie, tiroit son origine de cette poussière de coupelles, de sorte qu'il révoquoit en doute la réduction de la potasse & de l'acide du borax.

Comparons maintenant quelques propriétés du phosphure de fer avec celles de métaux obtenus dans nos expériences, & nous verrons jusqu'où est fondée la réduction des terres simples.

#### *PHOSPHURE DE FER.*

1°. Ce métal est de couleur d'acier cendré, pas plus dur que le cobalt, très-fragile, d'une texture granulée, peu attirable lorsqu'il est en gros morceaux, mais attirable lorsqu'il est réduit en poudre, d'une gravité spécifique = 6,700.

2°. Sa fusibilité est à-peu-près égale à celle du cuivre. La chaleur ne le volatilise point. Il coule par la voie sèche, & colore souvent le verre en brun.

#### *MÉTAUX DES QUATRE TERRES SIMPLES.*

En comparant ces métaux, ils diffèrent peu dans la couleur, l'éclat, la cassure, la dureté, la fragilité. Leur texture est granulée, attirables lorsqu'ils sont en poussière, & non autrement. A peine y a-t-il de la différence dans la gravité spécifique des métaux du carbonate calcaire, barytique & alumineux, en considérant sur-tout l'expér. *a*, N°. 10. Le métal du carbonate de magnésie en diffère un peu, ce qui peut être dû à une plus grande quantité de fer.

Ce sont les mêmes propriétés du métal de carbonate calcaire. Voyez III expér. *g*, *h*, *i*.



*Phosphure de Fer.*

*Métaux des quatre Terres simples.*

3°. Il se dissout difficilement dans les acides, exigeant toujours le secours de la chaleur.

*Voyez* III expér. *b, c, d, e, f.*  
IV *a.*  
V *a.*  
VI *a.*

4°. Etant dissous dans l'acide sulfurique étendu d'eau, & après quelques heures de repos il dépose un sédiment blanc.

*Voyez* III expér. *d.*  
V *b.*

5°. Le carbonate de potasse le précipite en blanc.

*Voyez* III expér. *b, c, e, f.*  
IV *b.*  
V *e*  
VI *b.*

6°. Il précipite très-lentement l'or, l'argent & le cuivre de leurs menstrues sous forme métallique, & le nitre de plomb sous forme d'oxide.

*Voyez* III expér. *k.*  
IV *c.*  
V *d.*  
VI *c.*

Les combinaisons du phosphore avec les terres simples telles que nous les avons, ne sont pas encore connues, & il ne paroît pas facile de les obtenir d'après les expériences du célèbre M. Gengembre; mais pour répondre à l'objection qu'on pourroit me faire, que ces substances métalliques ne sont pas seulement une combinaison du phosphore avec le fer contenu dans les coupelles, mais viennent plutôt du métal calcaire réduit des coupelles & uni avec le phosphore (phosphure calcaire), j'ai fait l'expérience suivante :

1°. J'ai pris 21 grains d'acide phosphorique obtenu suivant la méthode de Schéele sous forme de verre, autant de grains de chaux dépouillés d'acide carbonique, & 4 grains de charbon réduits en poudre. Toutes ces substances réduites en pâte avec l'huile de lin, mises au fond d'un creuset de Hesse ont été couvertes de poussière de charbon à la hauteur d'un quart de ponce, & j'ai rempli exactement toute la capacité du creuset de charbon entier. J'ai mis ce petit creuset dans un plus grand, & ayant bien rempli l'intérieur des creusets, je les ai exposé au plus grand degré de feu animé par un soufflet pendant cinq quarts-d'heure.

L'opération finie j'ai obtenu 30 grains d'une masse d'un bleu pâle, demi-vitrifiée, ayant l'odeur de phosphore, & parsemée de très-petits grains métalliques. Ceux que j'ai pu séparer de la masse étoient si foiblement attirés par l'aimant, que celui-ci ne pouvoit les soutenir. On n'obtiendroit de ces grains métalliques qu'à la surface de la masse qui

touchoit les parois du creuset. Il n'y en avoit point à la portion qui étoit recouverte de la poussière de charbon.

Dans cette opération l'acide phosphorique s'unit au carbonate calcaire, avec qui il forme une masse vitreuse. Une partie est dépouillée de son oxygène par le carbone & se change en phosphore, dont une partie s'unissant au fer qu'il rencontre, forme du phosphure de fer, & une autre partie est volatilisée. Ce fer, comme on l'a dit, est un peu attirable, tandis qu'il ne le seroit nullement si les grains étoient plus gros. La perte qu'éprouve la masse apprend qu'il y a une portion du phosphore volatilisée, tandis qu'une autre s'unissant à la portion ferrugineuse du creuset forme des petits globules que je n'ai pu ramasser à cause de leur petitesse. Est-ce dans cette opération le phosphore qui en se volatilisant emporte avec lui la substance métallique produite du carbonate calcaire; & la dépose sur les parois du creuset? Mais ce creuset n'ayant que trois pouces de hauteur, & le torrent de l'air qu'un pouce & demi de diamètre, je n'ai pu trouver la différence du degré de chaleur dans cette petite différence de hauteur, ni aucune cause pour laquelle le phosphore se volatilisant avec le métal se fixe à ce lieu du creuset. Il est constant au contraire que le phosphure de fer traité ainsi, si on empêche l'accès de l'air, comme cela se pratique pour extraire le fer de ses mines, résiste au plus haut degré de feu.

Je prouverai par les expériences suivantes, 1°. que la substance métallique observée dans la première expérience est du phosphure de fer, & qu'elle tire son origine de la substance du creuset.

2°. De la poussière de charbon traitée dans un creuset avec de l'huile de lin avec les mêmes précautions que dans la première expérience, & exposée au même degré de feu, a donné du fer attirable à l'aimant, soit à la surface qui touchoit le creuset, soit dans toute sa masse.

3°. Vingt-quatre grains de phosphore mêlés avec un peu d'huile de lin pour en empêcher la décomposition & couverts de poussière de charbon, traités d'ailleurs comme la première & seconde expérience, ont donné un fer dont une partie n'étoit pas attirable, & l'autre l'étoit. La totalité du creuset étoit parsemée de petits grains de métal, soit à l'extérieur; soit à l'intérieur. Ne peut-on pas de-là conclure avec fondement que le phosphore & tous les principes qui le composent sont très-propres à extraire le fer des corps, à se combiner avec lui, & à donner les substances métalliques qu'on a obtenues? Dans cette expérience je n'ai employé aucune autre terre que celle du creuset, qui est toujours la même dans tous les cas. C'est pourquoi nous devons faire la plus sérieuse attention à la substance métallique, que les creusets peuvent contenir, laquelle les expériences font voir être assez abondante, soit qu'elle ait les caractères du fer pur ou ceux du phosphure de fer.

D'après toutes ces expériences je crois donc pouvoir assurer que les substances

substances métalliques qu'on obtient dans la réduction des terres & qui sont de nature de phosphore de fer, tirent leur origine principalement des coupelles, parce que le phosphore produit des coupelles, s'unissant avec le fer qui se trouve, soit dans ces coupelles, soit dans les creusets, donne ces substances métalliques.

Je n'examinerai pas la possibilité ou l'impossibilité de réduire les terres simples en métaux, ni si la méthode employée est hors de tout doute; car il est certain qu'en employant dans cette expérience des vases composés de terres simples & réfractaires, on n'obtient jamais de substances métalliques pures appropriées à chaque espèce de terre. Néanmoins ce seroit une assez grande découverte, si on pouvoit réduire en métaux les terres mêlées, ayant toujours égard à ce principe qu'il y auroit quelque chose d'hétérogène mêlé au métal, comme il arrive dans notre méthode avec la poudre de coupelles & des creusets.

Ne cherchant que la vérité, je soumets mes expériences & les conséquences que j'en ai tirées, au jugement des savans chimistes, & je recevrai avec reconnoissance leurs critiques si je me suis trompé.

## NOTICE MINÉRALOGIQUE

### DE LA DAOURIE;

Par M. PATRIN.

DANS le Journal de Physique du mois d'août 1788, j'ai donné une idée des mines qui se trouvent en Sibérie dans les deux départemens des monts Oural & des monts Altaï. Je m'étois proposé d'achever l'esquisse minéralogique de l'Asie boréale, & de parler de la *Daourie*; mais diverses circonstances m'ont empêché jusqu'à présent de m'en occuper. La voici:

On donne le nom de *Daourie* à une grande contrée toute montueuse qui s'étend depuis le lac *Baikal* jusqu'à l'océan oriental. La Russie en possède la meilleure partie, qui s'étend jusqu'à la jonction des rivières *Chilca* & *Argounn*, qui forment le grand fleuve *Amour*, ce qui fait une étendue de treize cens verstes ou un peu plus de trois cens lieues (1).

(1) Il y a cent quatre verstes au degré de latitude, & par conséquent à-peu-près quatre verstes à la lieue commune de France. Faute d'employer les mesures des pays dont on parle, on ne s'entend plus. Les allemands convertissent les verstes en *milles*, & nous traduisons *mille* par *lieue*, nombre pour nombre, tandis que le *mille* vaut à-peu-près deux lieues de France, de sorte qu'on n'a aucune idée juste des distances.

Les mines de la Daourie qui sont en général des mines de plomb renant argent, sont situées dans les chaînes basses, le long des rivières *Chilca* & *Argounn*. Leur produit total de chaque année est de trente à trente-cinq mille marcs d'argent tenant un peu d'or.

Quoiqu'on n'apperçoive aucun vestige de volcan dans la Sibérie jusqu'au Baïkal, les contrées qui sont au-delà, offrent des laves dans beaucoup d'endroits, qui sont de la plus haute antiquité; & les mineurs du département de *Nertchinsk* qui comprend toutes les mines de la *Daourie*, se plaignent du désordre des montagnes, qui les oblige de travailler fort souvent au hasard.

Il est même à croire qu'il y a encore quelque volcan qui brûle sourdement dans le centre des hautes chaînes où l'on n'a pas pénétré; car il n'est pas rare d'éprouver de légers tremblemens de terre à *Irkoutsck*, ville capitale de la Sibérie orientale, située à soixante verstes en deçà du *Baïkal*.

Ce lac qui est regardé comme la limite de la *Sibérie* & de la *Daourie* & qui sert à la communication de ces deux contrées, est un des plus grands amas d'eau douce que l'on connoisse. Il a plus de quatre cens verstes de long sur quatre-vingt-dix de large de l'ouest à l'est. Son eau est excellente, & si limpide, qu'on distingue facilement la couleur du gravier à plusieurs toises de profondeur. Il est environné de hautes montagnes, la plupart coupées à pic, & il reçoit une multitude de torrens & de rivières. Il n'en sort qu'une seule qui s'est frayé une issue du côté de l'ouest par un vaste dégorgeoir qui est encore hérissé de rochers. Cette rivière est l'*Angara* qui a communément cinq cens toises de large, & qui est aussi rapide que le Rhin.

Au bord de ce fleuve, près d'*Irkoutsck*, la rive droite qui est coupée presque perpendiculairement, offre neuf couches successives & horizontales de charbon de terre qui n'ont que trois à quatre pouces d'épaisseur, & qui sont séparées par des dépôts sablonneux & argileux de deux à trois pieds, mêlés de galets semblables à ceux qu'on trouve sur la grève même du *Baïkal*. Ces couches qui ne renferment aucuns corps organisés se répètent de l'autre côté du fleuve de même que les couches de charbon, & sont vraisemblablement un dépôt de la même rivière lorsqu'elle étoit incomparablement plus considérable, & dans lequel elle a creusé son lit actuel. On pourroit expliquer la formation de ces couches alternativement terreuses & bitumineuses, en supposant qu'à chaque éruption des volcans voisins du Baïkal, le bitume terrestre, connu dans ces contrées sous le nom de *kammenoié maslo*, ou huile de rocher, développé par le feu & entraîné par les eaux, mêlé de parties terrestres qui l'empêchoient de furnager, a formé ces couches de charbon dont la situation alterne seroit autrement un problème assez difficile à résoudre.

Les montagnes qui enveloppent le *Baïkal* sont en général primitives;

à l'exception d'une partie de celles qu'on observe sur sa rive occidentale, qui sont formées de poudding, mais elles n'ont que deux ou trois cents toises d'élévation, & l'on voit le granit & les autres roches antiques se montrer derrière elles. Ce poudding offre des couches bien marquées & dont la situation est assez extraordinaire; car elles se relèvent de quarante à cinquante degrés en tournant le dos au Baïkal; & il arrive souvent que, minées par les eaux, il s'en détache des bancs énormes qui coulent dans le lac dont les bords sont jonchés de leurs débris.

J'ai observé parmi ces pouddings plusieurs blocs où, parmi les pierres roulées dont ils sont composés, & qui sont liées par un gluten argileux, on en trouve qui sont elles-mêmes des fragmens de pouddings plus anciens, dont le gluten est quartzeux: que de siècles se sont écoulés depuis que ces pierres avoient été agglutinées pour la première fois! Parmi les faits sans nombre qui attestent l'énorme antiquité de la terre, il n'y en a point qui m'ait autant frappé que celui-là.

La grève du Baïkal offre une variété infinie de galets, & sur-tout un grand nombre de porphyres de toutes les couleurs, mais qui n'ont que la dureté du *trapp*, & j'en soupçonne plusieurs d'être des laves; mais on sait combien il est difficile de distinguer les laves porphyritiques d'avec les vrais porphyres, quand on n'a pas le secours des circonstances locales.

Parmi les pierres remarquables que fournissent les bords du Baïkal, on doit compter le *lapis* qu'on a trouvé en morceaux roulés dans un golfe de la partie méridionale, nommé le *Koultouk*; malgré toutes les recherches qu'on a faites, on n'a pas pu découvrir quelle est la montagne qui le fournit.

L'endroit où l'on aborde sur la rive orientale est à cinquante verstes au sud de l'embouchure de la *Sélenga*, rivière qui est de la grosseur de la Loire. Tout cet espace de cinquante verstes est une vaste plaine formée par les attérissemens. On côtoie la *Sélenga* jusqu'à la ville d'*Oudinsk* qui est à cent soixante verstes du Baïkal; & l'on voit les deux rives bordées de montagnes primitives composées de toutes les variétés de horn-schiffer mêlées avec le granit & le horn-blende, qui sont tantôt en masse, & tantôt en couches irrégulières & contournées. Comme ces montagnes ne sont pas fort hautes, l'inclinaison de ces couches primitives, que j'ai observé en général approcher d'autant plus de la perpendiculaire que les montagnes ont été plus élevées, n'excède pas ici cinquante degrés au-dessus de l'horison.

L'on voit entre ces montagnes de grands amas argileux qui paroissent provenir de la décomposition des schistes & non de dépôts marins; car je n'ai rien vu dans la *Daourie* qui y ressemble. Il paroît que cette contrée élevée a été abandonnée par les eaux depuis la plus haute antiquité, & que le tems a dévoré jusqu'au moindre vestige de leur séjour.

En quittant *Oudinsk* on entre dans les steppes ou déserts des tartares

*Bouraittes*, qui s'étendent jusqu'à la petite ville de *Tchita* à quatre cens trente verstes de-là. La route va à l'est, & l'on côtoie à sa gauche une chaîne de montagnes très-considérables. Les collines les plus voisines de la plaine sont toutes primitives, & néanmoins toutes les fissures des roches sont tapissées de tuf calcaire; j'ai même trouvé près de la rivière *Kourba* à cinquante verstes d'*Oudinsk*, plusieurs morceaux d'aimant qui en étoient à moitié revêtus. Cet aimant se trouve par fragmens épars dans le désert, sans qu'on sache d'où il vient; & comme il n'a point été roulé, il est évident que les filons étoient dans le lieu même où on le trouve, & que la montagne qui les contenoit a été détruite peu-à-peu & entraînée par les eaux. Il en est de même des amas de quartz que j'ai vu en blocs énormes sur les sommets aplatis de plusieurs montagnes; j'ai pensé que c'étoient des débris de filons que leur dureté avoit fait résister à la faulx du tems, pendant qu'il détruisoit la roche où ils avoient été formés.

A cent quarante verstes à l'orient d'*Oudinsk*, un peu avant la rivière *Ana*, on traverse plusieurs collines qui sont autant de coulées de laves qui avoient leur direction du nord au sud, en venant de la grande chaîne qu'on côtoie à sa gauche. Cette lave est noire, toute criblée de trous ronds dont la plupart sont vuides, d'autres sont remplis d'une substance vitreuse de couleur olivâtre.

Un peu plus loin, près de la station de *Cherette*, l'on traverse d'autres collines qui ont la même direction du nord au sud, & que je soupçonne de la même nature, quoiqu'on ne voye pas la roche à découvert; mais j'y ai trouvé des fragmens de calcédoine qui ne se forme guère que dans les matières volcanisées.

Près du village de *Pogromna*, à deux cens quarante verstes d'*Oudinsk*, il y a une fontaine d'eau gazeuse qui a beaucoup de montant quand on la prend à sa source. Un peu avant ce village on traverse à angle droit plusieurs files de collines dont le sommet est large & aplati: elles m'ont offert une lave noire caverneuse & scorifiée, & ce qui m'a paru singulier, c'est que dans le point le plus élevé de trois de ces collines, on voit un petit lac de forme ronde: & il est aisé de juger que ces lacs furent autant de petits cratères de volcans secondaires qui se sont formés dans les laves mêmes.

De-là jusqu'à *Tchita* il reste environ cent soixante verstes, dont les quarante premières se font dans des plaines dont le sol est granitique; & l'on arrive à une vaste chaîne de montagnes qui court du sud-ouest au nord-est, & qu'on traverse à-peu-près à angle droit. Cette chaîne qui occupe cent vingt verstes en largeur forme trois cordons distincts. Le troisième qui est le plus considérable est nommé *Yablonnoi Khrebet*, c'est-à-dire, *les Montagnes des Pommes*. Ce nom ne lui vient pas, comme je le croyois, du *Pyrus Baccata*, car il n'y en a pas un seul pied; ce n'est qu'une plaisanterie, & les pommes ne sont autre chose que

les amas de fragmens de toutes sortes de roches primitives , granit , horn-blende , trapp , porphyre , &c. dont ces montagnes sont couvertes , & qui en rendent le passage extrêmement pénible. Ces fragmens, quoique souvent assez menues, ont tous leurs angles vifs , & sont les débris de la roche même sur laquelle ils reposent. Il y en a une si grande quantité que j'ai vu des ravins de plus de dix toises creusés dans ces décombres.

La ville de *Tchita* qu'on trouve au-delà de cette chaîne , est bâtie sur un plateau élevé , tout composé de gros sable micacé mêlé de fragmens non roulés de horn-blende : ce sont les restes d'une montagne de granit qui s'est décomposée , & qui contenoit des filons de horn-blende qui a résisté à la destruction. Au reste , dans toutes ces montagnes je n'ai apperçu aucun indice de volcan.

De *Tchita* jusqu'à la ville de Nertchinsk qui est à deux cens quarante verstes à l'orient , on passe sur des collines qui bordent la rive gauche de l'*Ingoda* & ensuite de la *Chilca*. Toutes ces collines sont primitives & à filons , dont les plans se dirigent le plus ordinairement du sud-ouest au nord-est. Leur élévation au-dessus de la ligne horizontale est en général de cinquante à soixante degrés. Presque chacune de ces collines offre des bancs inclinés en sens contraire qui tendent à se réunir à son sommet : & il n'est pas rare de voir les couches du centre former des ogyves ou des plein-ceintres.

Parmi ces montagnes on en voit de gneifs qui se décomposent en sable jaunâtre qui couvre leur surface quelquefois à plusieurs toises de profondeur. A trente verstes de *Tchita* on voit au bord de l'*Ingoda* une colline composée de couches de horn-schiffer qui alternent avec des couches épaisses de granit dans lequel le feld-spath est distribué par nids de deux ou trois pouces , & extrêmement charoyant.

A vingt-cinq ou trente verstes avant Nertchinsk les collines changent de nature , & sont composées de schiste argileux en grandes masses qui se divisent en fragmens rhomboïdaux. A ce schiste succède , dans l'endroit nommé la *Gorge du Chameau* , un porphyre de couleur hépatique qui donne de vives étincelles , & ne contient que quelques parcelles rares de feld-spath. Quelquefois il est mêlé de fragmens de jaspe de couleur plus foncée , si fréquens , qu'il forme alors une vraie brèche silicée.

La ville de *Nertchinsk* , chef-lieu du département des mines de la Daourie , est située dans une île sablonneuse de la *Nertcha* qui se jette près de-là dans la *Chilca*. Cette ville est éloignée de sept mille deux cens verstes ou près de dix-huit cens lieues de Pétersbourg.

Une partie des mines est au nord-est de *Nertchinsk* sur la *Chilca* , à la distance d'environ cent soixante verstes ; & l'autre partie , la plus considérable , est à deux cens quarante verstes sur l'*Argounn* du côté du sud-est. Ces deux rivières se réunissent à cent vingt verstes au-dessous des mines de la *Chilca*. Le pays qui est compris entre elles forme un triangle isocèle

dirigé du sud-ouest au nord-est, sur une longueur de plus de quatre cens verstes & environ deux cens quarante de base. Il est tout couvert de collines & de montagnes qui donnent de fréquens indices de mines de plomb & quelquefois de cuivre. On y trouve dans plusieurs endroits, des collines de lave remplie de calcédoine qui paroissent être de la plus haute antiquité.

Je commencerai par dire un mot des mines de la *Chilca*, dont les environs offrent quelques objets intéressans. Pour y arriver on suit le cours de la rivière qui présente d'abord sur sa rive gauche pendant l'espace de quarante verstes un amas de galets unis par un gluten argileux assez solide. On remarque dans ce pouding des couches dont la disposition est absolument la même que celles des collines de même nature qui sont au bord du lac *Baïkal*, c'est-à-dire, qu'elles sont relevées contre l'ouest de quarante à cinquante degrés. Ce qui me porte à croire qu'elles sont dues à une cause commune qui a roulé ce gravier de l'est à l'ouest. Cette cause a certainement agi avant l'existence de la rivière *Chilca* qui coule dans un sens contraire. Une circonstance encore prouve que le mouvement qui rouloit ces pierres venoit de l'est, c'est que plus on va de ce côté, en descendant la rivière, & plus les pierres roulées augmentent de volume, tellement qu'on finit par en voir qui ont plusieurs pieds de diamètre, & qui sont dispersées en très-petit nombre dans un amas de vase très-fine & durcie presque à la consistance du schiste. Les ondes pouffoient au loin le menu gravier & l'amonceloient sur le flanc des montagnes: les plus grosses pierres restoient en arrière, & étoient peu-à-peu ensevelies dans le limon qui se dépositoit & s'agglutinoit dans les momens de calme.

La rive droite de la *Chilca* n'offre que des montagnes primitives dont les sommets de granit sont les plus élevés de ce canton. Parmi ces granits j'en ai vu qui n'étoient composés que de feld-spath & de petits grenats de la plus belle eau.

Aux terrains rapportés de la rive gauche succède un schiste argileux en grandes masses qui est remplacé par une roche calcaire primitive.

Un peu plus bas, & à soixante verstes de Nertchinsk paroît une roche argileuse décomposée, dans laquelle est un filon quartzeux aurifère que la modicité du produit a fait abandonner. On trouvoit dans la même mine des cristaux de schorl noir de cinq à six pouces semblable à celui de Madagascar, & qui avoit la propriété électrique de la tourmaline.

Près de la ville de *Srétinsk* la roche calcaire se montre sur la rive droite immédiatement contre le granit. On ne voit plus ensuite que cette dernière espèce de roche des deux côtés de la rivière; & celui de la rive gauche est remarquable par la grandeur extraordinaire des cristaux de feld-spath qui ont plus de trois pouces de diamètre.

Un peu avant d'arriver à la fonderie qui porte le nom de la *Chilca*, on



voit reparoître la roche calcaire alternativement avec le granit. Cette fonderie est située sur la rive gauche de la rivière, au pied même de la montagne où est la mine nommée *Pavlovski* : il y a six fournaux qui fondent chacun cinquante quintaux de minerai par jour, qui contient en général six à sept gros d'argent au quintal. Le produit total des six fournaux pendant les huit à neuf mois où ils peuvent travailler, fut en 1783 de cent quatre pouds & demi, ou environ sept mille marcs d'argent.

La montagne où est la mine est composée de roche calcaire mêlée d'argile & de quartz, n'offrant que des masses irrégulières & des fissures sans ordre. Le minerai s'est présenté au jour dans une infinité d'endroits ; & comme on a percé des galeries sur chaque indice, la montagne est criblée d'ouvertures du haut en bas.

Les travaux qu'on poursuivoit en 1784 s'étendoient à quatre-vingt-dix toises du jour ; ils avoient tout au plus trente toises perpendiculaires, & l'on n'étoit pas à beaucoup près au niveau de la rivière.

Le filon qui est fort irrégulier, comme presque tous ceux de ces cantons, fournissoit de l'ochre ferrugineuse mêlée de mine de cuivre verte terreuse, & couleur de poix, avec des rognons de mine de plomb vitreuse noire, espèce qui est particulière à la Daourie. L'intérieur de ces rognons qui sont de la grosseur du poing, offre de la ceruse native, & du plomb blanc transparent, tantôt cristallisé, tantôt en masses semblables à du verre fondu. Cette mine de plomb noire contient un peu de soufre, beaucoup d'arsenic, & donne environ deux onces d'argent au quintal.

J'ai appris qu'au commencement de 1785, peu de tems après que j'eus visité ces cantons, on avoit découvert dans le voisinage de cette mine un autre filon qui se présentoit bien, & qui avoit trois pieds de puissance. Le minerai étoit une ochre ferrugineuse mêlée de galène. Six semaines après qu'on en eut commencé l'exploitation, on en avoit tiré quatorze cens quintaux qui rendoient quarante-cinq livres de plomb & trois gros d'argent au quintal. Ce filon est nommé *Alexandreski* : il doit avoir augmenté considérablement le produit de la fonderie.

A quatre verstes à l'orient de ces mines, il y en a une autre nommée *Lourguikan* qui a été découverte il y a vingt-cinq ans, & la plupart des travaux sont aujourd'hui épuisés. Quand je vis cette mine, on venoit d'y entamer un nouveau filon, si l'on peut donner ce nom à de simples fentes remplies de minerai, sans aucune salbande. Il consistoit en rognons de mine de plomb noire vitreuse, & en mine de plomb terreuse mêlée à de l'argile dans laquelle se trouvoient disséminés en quantité des fragmens de la roche calcaire de la montagne, dont la mine occupe la face orientale vers les deux tiers de sa hauteur.

Dans le chemin tortueux qui y conduit, l'on observe à la base de la montagne un granit friable tout pénétré de parties calcaires. Plus haut est

un schiste argileux brisé en fragmens rhomboïdaux de la grandeur de la main, presque entièrement revêtus de tuf calcaire. Paraissent ensuite des masses d'argile provenant de la décomposition du schiste ; & enfin l'on arrive à la partie supérieure où est la mine, dans une roche calcaire blanchâtre qui contient environ un tiers de parties argileuses ou quartzeuses. Elle offre quelques lits presque verticaux ; mais en général elle n'a pas de disposition régulière.

A deux cens toises au sud-ouest de l'ouverture de la mine, il y a une caverne qui, pendant l'hiver, offre un spectacle superbe. L'entrée en est fort scabreuse, elle est presque perpendiculaire, & l'on se coule au moyen d'une corde sur un massif de glace dont la surface est bombée, & dans lequel il faut faire railler des gradins, sans quoi l'on risque de glisser à droite & à gauche & de se heurter contre les pointes de rocher. Heureusement cette descente pénible n'a que huit à dix toises. Quand on est arrivé au bas, l'on est dédommagé de sa peine par le beau coup-d'œil qu'offre le plafond de la grotte : il est tout tapissé de longs festons pendans de glace, qui est aussi brillante & aussi légère que de la gaze d'argent. Cette glace formée par les vapeurs qui s'élèvent en abondance au commencement de l'hiver, ressemble à du verre qui seroit soufflé au dernier degré de ténuité, & elle est toute cristallisée d'une manière admirable. Ce sont de longs faisceaux de tubes hexaèdres dont les parois sont formées par des aiguilles transversales ; le diamètre de ces tubes n'a pas plus de deux à six lignes, mais à leur extrémité ils s'épanouissent & offrent chacun une pyramide creuse hexaèdre comme le tube, & de plus d'un pouce de diamètre ; de manière que tous ces festons qui ont quelquefois la grosseur d'un homme, sont terminés par des houppes de plusieurs pieds de diamètre, qui offrent à la lueur des flambeaux l'éclat des diamans & toutes les couleurs de l'iris.

Plus loin, l'on voit dans un enfoncement des stalactites de glace solide, qui offrent des accidens incomparablement plus beaux que les stalactites pierreuses des grottes les plus vantées : elles sont produites par les eaux qui s'infiltrant à travers les crevasses de la montagne. Je ne parlerai pas des stalagmites calcaires qu'on trouve sur les parois de la caverne ; elles n'ont rien qui les distingue de celles qu'on voit ailleurs.

Parmi les choses intéressantes qu'offrent les rives de la *Chilca*, on remarque au-dessous de la fonderie, des collines de petunt-sé blanc comme la neige, parsemé de mica argentin de la plus grande ténuité. Dans le voisinage de ce petunt-sé est une argile micacée qui en est peut-être une décomposition : on essaya en ma présence d'en faire de la poterie qui avoit tous les caractères du meilleur biscuit de porcelaine.

Mais ce qu'il y a de plus curieux pour l'Histoire-Naturelle, c'est une colline fort singulière qui se trouve à sept verstes au-dessous de la fonderie sur la rive droite de la *Chilca* : on la nomme *Polossataia gora*, la montagne

tagne rayée. Elle offre dans un escarpement de quarante toises de haut sur cent trente de long, quinze couches de couleur & de nature différentes. Ces couches qui sont parfaitement planes & parallèles entr'elles font avec l'horison un angle de quatorze degrés en se relevant contre l'est.

La plupart de ces couches sont des variétés de grès composés de fragmens de roches primitives liés par un gluten quartzeux. Ces grès alternent avec des couches d'une roche parfaitement semblable à un schiste primitif à base de roche de corne mêlée de mica, quoiqu'elle soit bien postérieure aux véritables schistes primitifs. Cette roche qui est du grain le plus fin & qui est extrêmement dure & compacte, a des couches très-minces, très-distinctes, bien parallèles & un peu ondulées, qui la font ressembler à un bois pétrifié, elle ne donne pas la moindre étincelle, & ne bouillonne point avec l'eau forte : elle se divise en fragmens parallélipèdes rectangulaires ; elle a, de même que les grès auxquels elle est jointe, l'odeur particulière du *kumenoïé maslo* qui est différente de l'odeur du pétrole. Ces couches, dont la plus basse est un grès si grossier qu'il pourroit être appelé un pouding, reposent sur un massif que je crois être une lave excessivement ancienne. Cette roche qui ressemble à un trapp à demi-décomposé de couleur grise blanchâtre, est toute parsemée de géodes calcédonieuses, depuis la grosseur d'un grain de millet jusqu'à celle d'un œuf d'autruche. Ces géodes qui conservent toujours une écorce de trapp qui leur est intimement adhérente, sont tapissées comme à l'ordinaire dans leur intérieur de cristaux quartzeux, & remplies de spath calcaire rhomboïdal & d'un bitume noir solide sans être friable, dont l'odeur n'est pas à beaucoup près si pénétrante que celle de la *maltha*.

Comme les calcédoines ont ordinairement pour matrices des substances volcaniques, j'ai présumé que ce trapp étoit une lave ancienne, & j'ai été confirmé dans cette opinion par la présence du bitume.

Après avoir donné cette légère idée des produits minéralogiques des bords de la *Chilca*, je reviens à la ville de *Nertchinsk*, pour aller de-là jeter un coup-d'œil sur les mines de l'*Argounn*, & je finirai cette course par la montagne *Odon-Tchelon* où se trouvent les émeraudes connues sous le nom d'aiguemartines de Daourie, d'où je retournerai à *Nertchinsk*, ce qui fait une tournée de cinq cens verstes, dans laquelle on décrit à-peu-près un quart de cercle, en allant d'abord à l'est-sud-est, & revenant par le sud.

En quittant *Nertchinsk* pour se rendre aux mines de l'*Argounn*, on passe d'abord à celles du *Gazimour*, qui sont à cent soixante verstes droit à l'orient.

Dès qu'on a traversé la *Chilca*, on passe sur la chaîne granitique qui borde la rive droite, & l'on suit un vallon qui s'en éloigne à angle droit ; les montagnes que l'on côtoie & qui sont un appendice de la chaîne qu'on laisse derrière soi, sont d'une roche ferrugineuse qui donne

des étincelles. Ce jaspe grossier forme des couches peu régulières qui se relèvent contre l'ouest.

Plus loin on marche à l'est dans une direction parallèle à celle de la grande chaîne de la *Chilka*, & l'on a à sa gauche des collines qui m'ont paru composées de produits volcaniques émanés de cette chaîne qui en est éloignée de vingt-cinq à trente verstes. Près du village de *Kolobova* la roche ressemble à un trapp parsemé de petits cristaux & de lames de feldspath. On trouve ensuite un poudding dont la pâte argileuse & ferrugineuse contient des fragmens arrondis de porphyre bleuâtre à points ronds d'un blanc mâle semblables à du cachalon.

Ce poudding contient des parties calcaires qui forment un tuf qui en tapisse toutes les gorges.

Parcît ensuite le granit qui se prolonge environ quarante verstes; & après le granit on voit une roche disposée par couches horizontales de l'épaisseur du doigt : les unes sont de grès à gluten quartzeux, formé de quartz, de mica, de feldspath & de schorl; les autres d'un tissu très-compacte & de couleur bleuâtre ressemblent à du basalte. Celui-ci contient par fois des cristaux de feldspath, & forme un porphyre. Dans plusieurs endroits l'on voit des lits composés d'un grand nombre de ces petites couches, tout-à-coup interrompus par des blocs qui ont jusqu'à une toise de diamètre, au-delà desquels les petites couches continuent sans aucune apparence de désordre. Ces blocs sont formés d'une matière noire, vitreuse semblable à des scories, dans laquelle sont dispersés des fragmens arrondis de feldspath. Ces blocs existoient certainement avant les couches dans lesquelles ils sont encastrés, & il paroît que les uns & les autres sont des produits volcaniques qui ont été roulés par les eaux.

Le sol est ensuite couvert de terre végétale, & n'offre rien pour la Minéralogie jusqu'au *Gazimour* qu'on traverse pour arriver à la fonderie située sur sa rive droite.

Près de-là sont les mines d'*Ildikan* & de *Taina*, plus intéressantes par les morceaux de cabinet qu'elles ont fournis, que par la richesse de leur produit.

A une verste au sud de la fonderie, on trouve dans une plaine qui est entre le *Gazimour* & une chaîne de collines calcaires primitives, un cratère de volcan secondaire fort petit, mais parfaitement caractérisé, & assez moderne. Il paroît s'être formé dans une coulée de lave qui a rempli le vallon où passe le *Gazimour*. Ce cratère forme au-dessus de la plaine une petite éminence d'environ trois toises, & il est rempli d'eau jusqu'à ses bords, d'où elle découle en formant plusieurs ruisseaux, ce qui présente un aspect singulier. Ce petit monticule a plusieurs ouvertures dont la principale n'a pas plus de six toises de long sur trois & demie de large, quatre autres placées autour de celles-ci sont encore moins grandes, & sont de même, de petits réservoirs d'où découlent plusieurs ruisseaux. L'ouverture

principale n'a point la forme d'un entonnoir ; au contraire elle est faite en voûture, & beaucoup plus évasée en dessous qu'à ses bords. Les parois sont d'une lave noire spongieuse dont les cavités sont tapissées d'ochre ferrugineuse. Toute la plaine est couverte de blocs d'une lave semblable qui a été vraisemblablement vomie par cette bouche, dont les foupiraux s'étendent au loin ; car à la distance de plusieurs centaines de pas, le sol résonne sous les pieds des chevaux comme si l'on marchoit sur une voûte.

L'eau du cratère est vitriolique & forme un dépôt ferrugineux très-abondant. Sa température est la même que celle de l'atmosphère, quoiqu'elle paroisse bouillonner par la quantité de bulles qui s'élèvent sans cesse de la vase qui semble former le fond de ce petit lac à deux toises de sa surface, mais qui s'étend à une profondeur inconnue : je la fis sonder à plus de trente pieds avec des perches, sans trouver de fond.

Les collines voisines n'offrent aucun indice de matières volcanisées, & il y a apparence que cette grande coulée de lave qui remplit le vallon, est venue de plus loin.

A six verstes au sud-est du petit cratère se trouve la mine d'*Ildikan* sur le revers oriental d'une colline dont la roche blanchâtre est disposée par grandes écailles tournées vers le ciel. Ces écailles sont formées de feuillets plus ou moins contournés, dont les uns sont purement calcaires, d'autres composés de horn-stein presque pur, d'autres formés de ces deux substances intimement mêlées. J'observerai en passant, que rien n'est si commun en Sibérie, & sur-tout en Daourie, que de voir les roches les plus anciennes & le granit même, mêlés d'une substance calcaire qui en fait partie constituante. J'ai trouvé plusieurs fois du spath calcaire dans du granit qui étoit incontestablement de première formation ; & un bon observateur m'a dit avoir vu la même chose dans les Pyrénées.

Le filon d'*Ildikan* est presque perpendiculaire & s'étend en serpentant du sud-ouest au nord-est sur une longueur de deux cens quatre-vingts pieds jusqu'à une profondeur de deux cent vingr. Il a été violemment tourmenté par des tremblemens de terre, & la roche de la montagne se trouve souvent confondue avec le minerai, dont la gangue est comme dans toutes les mines de ce canton, de l'ochre ferrugineuse qui contient des veines de galène mêlée de plomb spathique. La galène rend trente-trois livres de plomb & une once six gros d'argent ; l'ochre dans laquelle se trouve disséminée de la mine de plomb terreuse, rend trois gros d'argent au quintal.

La mine d'*Ildikan* & celle de *Taina* ont été découvertes en 1773. Dans les premiers travaux, on trouvoit dans le filon d'*Ildikan* des morceaux curieux, & entr'autres des cristaux de plomb blanc isolés pesant plus d'une livre, & transparens comme le cristal de roche. J'en ai

vu un à Lyon dans la précieuse collection de M. le Camus, qui vient du cabinet de M. le comte Strogonof.

Dans un nouveau puits qu'on creusoit en 1785 sur une branche du filon d'*Ildikan*, j'ai vu à la fin de juin les gerçures de la roche remplies de glace à quarante pieds de profondeur : il paroît qu'en Daourie le feu central n'a pas beaucoup d'activité.

La mine de *Taïna* est à neuf verstes à l'est de celle d'*Ildikan* : & le filon occupe de même le côté oriental de la montagne qui est d'une roche calcaire grise, sans disposition régulière, très-compacte, & ayant le grain & la cassure du horn-stein, mais ne donnant pas la moindre étincelle, & se dissolvant presque en entier dans l'eau-forte. Le résidu est un sable quartzeux très-fin, qui n'en fait pas la dixième partie. On a percé dans cette roche une galerie horizontale de trois cent cinquante pieds qui se soutient sans étaies, excepté les neuf premières toises creusées à travers des décombres qui sont les restes de l'ancien sommet.

Le filon est à peu-près de la même étendue que celui d'*Ildikan*, & sa direction est de même du sud-ouest au nord-est ; mais au lieu d'être perpendiculaire, il est en général très-couché, & ne se relève que de vingt à trente-cinq degrés du côté du sud-est. Sa puissance varie depuis trois pouces jusqu'à quatre pieds. La roche de la montagne lui sert de toit, & son lit est une couche d'argile qui repose sur un schiste ferrugineux.

Le minéral est une ochre de fer & de zinc, assez riche en mine de plomb terreuse, & qui contient du spath de zinc qui s'y présente sous diverses formes intéressantes : 1°. en lames d'un pouce de long sur deux lignes de large, dont les angles sont coupés, & qui sont disposées en rose dont le centre est occupé par des mammelons de manganèse, sur un minéral caverneux de fer mêlé de galène ; 2°. en stalagmites solides d'une belle couleur d'ambre, demi-transparentes & à surface chatoyante. Cette substance prend un poli aussi beau que l'agate : en 1788 M. Sage en a fait publiquement l'analyse. 3°. Ce spath de zinc se trouve en petits grains ovales très-chatoyans, disséminés sur une mine de fer lamelleuse, & sur des faisceaux de stalactites capillaires de fer & de manganèse où ils font le plus joli effet.

La fonderie du *Gazimour* n'a que deux fourneaux à cause de la rareté du bois, & n'a fondu en quatre ans que cinquante mille quintaux de minéral, qui ont produit treize mille quintaux de plomb tenant neuf gros & demi d'argent au quintal. Le surplus du minéral va à la fonderie de *Doutchersk* qui est éloignée de plus de quatre-vingts verstes.

En quittant les mines du *Gazimour*, on marche au sud-est dans un vallon bordé de deux files de collines qui sont d'abord de la même roche calcaire que celle de *Taïna* ; vient ensuite un schiste en masse, auquel succèdent du porphyre, du gneiss & du granit. Quand on a fait environ soixantes verstes, & un peu avant d'arriver au village de *Zerentoui*, on voit des collines, dont la roche, en partie décomposée, m'a paru une lave très-

ancienne : dans quelques endroits elle ressemble à un porphyre bleuâtre à fond de trapp, parsemé de taches rondes d'un blanc mat comme le cachalon ; mais en général c'est un trapp ferrugineux tout parsemé de petites calcédoines revêtues extérieurement d'une teinte verdâtre. L'on observe çà & là des blocs de granit friable mêlés dans cette roche à laquelle ils sont absolument étrangers ; il y a apparence qu'ils ont été enveloppés dans la lave au moment de l'éruption.

Du village de *Zerentoui* pour aller à la fonderie de *Doutchersk* qui n'en est qu'à huit verstes, on passe sur des collines granitiques, & l'on trouve autour de la fonderie des collines calcaires & quartzéuses semblables à celles du *Gazimour*.

Il y a à *Doutchersk* onze fourneaux de fusion & quatre fourneaux d'affinage. On y fond annuellement deux cens mille quintaux de minerai, dont le produit en argent fut en 1783 de cent seize pouds qui font environ sept mille six cens marcs.

A quinze verstes de cette fonderie, sur la rivière *Oouf*, on trouve de la lave encore plus décomposée que celle de *Zerentoui*, elle est en quelques endroits absolument réduite à l'état de bol rouge ; elle contient une infinité de calcédoines opalisées qui malheureusement ne sont pas plus grosses que de la dragée. On en trouve encore à vingt verstes au sud de *Zerentoui*, près du poste appelé *Borfsinski* ; celle-ci est à fond gris, solide, & les calcédoines y sont si multipliées qu'elle ressemble à un pouding.

De la fonderie de *Doutchersk* à celle qui porte le nom de *Nertchinsk*, parce qu'elle a été la première établie dans ce département, il y a quarante-une verstes en allant à l'orient. On quitte bientôt les collines calcaires, & l'on en trouve de gneiss coupé de filons & de masses de horn-stein de couleur bleue : vient ensuite le granit qui se montre jusqu'à cinq verstes de la fonderie de *Nertchinsk* où reparoit la roche calcaire dans laquelle est encastré un filon de galène.

Cette fonderie est située dans un vallon dirigé de l'ouest à l'est où il aboutit au fleuve *Argounn* à vingt verstes de-là. Il y a dix fourneaux de fusion & quatre fourneaux d'affinage. Chaque fourneau fond soixante-six quintaux de minerai par jour, ce qui donne pour neuf mois de travail des dix fourneaux environ cent quatre-vingt mille quintaux, dont le produit en argent fut en 1783 de cent six pouds & demi, ou environ sept mille marcs.

Les cinq mines qui alimentent cette fonderie sont dans le voisinage ; la plus éloignée nommée *Zerentouiski*, est à quinze verstes. Celles qui en ont occasionné l'établissement se trouvoient dans les collines qui sont au nord, & au pied desquelles elle est située. Les Chinois qui étoient autrefois en possession de cette contrée, avoient commencé à les exploiter en 1701 : aujourd'hui elles sont abandonnées.

Ces collines sont formées d'un horn-stein gris qui paroît se convertir

en pierre calcaire par l'action des météores; car tout celui qu'on prend hors du contact de l'air, donne les plus vives étincelles, & ne fait pas la moindre effervescence avec les acides, même après avoir été calciné; & l'on observe celui qui est à découvert, passer, par nuances insensibles, jusqu'à l'état de pierre calcaire parfaite de couleur blanchâtre.

Quoique la roche de ces collines n'ait pas de disposition marquée, cependant leur sommet offre une arrête saillante très-prononcée qui s'étend de l'ouest à l'est comme la plupart des chaînes de ce canton: & cette suite de collines métallifères est brusquement terminée à l'est par un morne élevé nommé le sommet de la Croix.

Je remarquerai à cette occasion qu'il est ordinaire de voir dans l'Asie septentrionale, & sur-tout en *Daourie*, les chaînes de montagnes & de collines terminées à l'est par des élévations considérables taillées à pic, sillonnées & excavées, & qui portent évidemment l'empreinte de l'action des eaux long-tems continuée; ce qui, joint à la situation des poudings dont j'ai parlé plus haut, annonce que l'ancien océan qui couvroit la terre, avoit un mouvement violent d'orient en occident, qui a emporté la partie la plus orientale des chaînes de montagnes, jusqu'à ces masses considérables qui les terminent aujourd'hui du côté de l'est, & qui ont préservé de la destruction la partie occidentale des mêmes chaînes.

C'est vraisemblablement aussi cette action des eaux qui, en décharnant du côté de l'orient les montagnes à filons, a mis à découvert leurs veines métalliques, puisque c'est constamment de ce côté que se présentent les indices de minéral.

Je laisse ces conjectures pour remarquer un fait singulier: la colline qui est au nord de l'église de la fonderie, a son arrête composée de ce horn-stein qui se décompose en pierre calcaire; mais ici, les parties qui sont ainsi décomposées offrent une substance calcédonieuse disposée par zones concentriques, comme on l'observe dans les agates d'Ober-stein; mais ce ne sont point ici des corps parasites formés par infiltration dans des cavités préexistantes comme les agates; on voit que ce sont les parties constituantes de la roche qui, par un travail interne, & par une sorte de cristallisation, ont pris cette disposition régulière. (Que ce mot de *cristallisation* ne révolte point, j'appelle ainsi toute tendance à prendre une forme constante, polyèdre ou non polyèdre.) Les couches les plus voisines du centre sont nettes & distinctes; peu-à-peu elles le sont moins; & enfin elles s'évanouissent & se confondent avec le fond de la roche. Chaque assemblage de ces zones a une forme ronde ou ovale plus ou moins régulière de sept à huit pouces de diamètre.

Cela ressemble en grand à ce qu'on observe dans les pierres œillées; & la cause est vraisemblablement la même. Je le répète, je regarde cette disposition régulière comme une véritable cristallisation, qui peut



s'opérer & qui s'opère en effet dans l'intérieur des corps les plus solides, tant qu'ils sont soumis à l'action des agens de la nature.

Tous ceux qui visitent l'intérieur de la terre savent que les roches même les plus compactes, y sont intimement pénétrées d'humidité; & ce fluide n'est certainement pas de l'eau pure: c'est l'agent qui opère toutes les aggrégations, toutes les cristallisations, tous les travaux de la nature dans le règne minéral. On peut donc aisément concevoir qu'à la faveur de ce fluide, il règne, dans les parties les plus intimes des corps souterrains, une circulation qui fait continuellement changer de place aux élémens de la matière, jusqu'à ce que, réunis par la force des affinités, les corpuscules similaires prennent la forme que la nature leur a assignée.

Je reprends la suite de ma course minéralogique: de la fonderie de *Nerchinsk* à la mine de *Kaduïnsk*, il y a cinquante verstes en allant au sud-ouest, & l'on trouve quelques autres mines sur la route; la première est celle de *Zerentouïshi* à quinze verstes de la fonderie. On trouve sur cette route des collines de horn-schiffer qui ne forment point une chaîne suivie, elles se succèdent en formant entr'elles routes fortes d'angles.

La montagne où est la mine de *Zerentouïski* est toute semblable à celle de *Tainâ*; c'est une roche à base calcaire bleuâtre, ayant l'apparence du horn-stein, & contenant des masses purement quartzueuses. Le minerai ne forme pas de filon régulier, mais des rognons ou nids de quelques pieds de diamètre dispersés dans les fissures de la roche; il consiste en mine de cuivre pyriteuse de figure indéterminée, & en mine de plomb terreuse qui donne deux gros & demi d'argent au quintal: on en tiroit environ cent quintaux par semaine.

Des travaux voisins entrepris depuis peu, nommés *Kafanski*, fournissoient une smectite cuivreuse mêlée de kupfer-glass: ce minerai donnoit environ deux onces d'argent au quintal & douze à quinze livres de cuivre. Le filon paroïssoit assez régulier, se dirigeant à-peu-près nord & sud, & plongeant de l'est à l'ouest, en formant avec l'horizon un angle de 65 degrés, mais il n'avoit qu'un à deux pouces de puissance, & quelquefois moins. Il étoit tout encaissé dans un schiste ferrugineux, au-dessus duquel régnoit une couche épaisse de plusieurs toises de smectite blanche comme du lait, que les mineurs russes nomment *kamennoié gir*, graisse de rocher; rien en effet ne ressemble mieux à de la graisse, tant qu'elle est dans la mine; mais dès qu'elle a été à l'air pendant quelques heures, elle devient friable, & n'est plus susceptible de liaison. Elle se dissout en partie dans l'acide nitreux sans effervescence.

A douze verstes plus loin, on trouve à la droite du chemin la mine de *Mikaïlofski*, appartenante à un particulier; elle étoit une des plus riches du département: des mineurs qui y ont travaillé m'ont dit qu'on y trouvoit des nids de minerai presque tout galène, de plus d'une toise.

Il y a quelques années que le feu prit aux charpentes, l'incendie dura deux ans & ruina les travaux.

Cette mine est dans une chaîne de collines de la même nature calcaire que les précédentes, qui s'étend du nord au sud; & le filon se trouve dans le flanc oriental d'une montagne extrêmement bombée, & qui a tous les indices dont parlent les chercheurs de filons. Depuis *Kazanski* jusqu'à cette mine l'on voit presque dans chaque colline des indices de minerai; ce pays ne demande que des recherches.

Pour arriver à la mine de *Kadainisk*, on traverse un gros cordon de montagnes granitiques qui s'étend du nord-ouest au sud-est, & au-delà d'un large vallon, on voit une chaîne parallèle, dont la montagne principale renfermoit ce beau filon, le seul gîte de minerai considérable, de ces cantons qui fût bien régulier.

Cette chaîne où est la mine n'a guère que mille toises de long du nord-ouest au sud-est, où elle aboutit à angle droit contre une file de collines granitiques qui va du nord-est au sud-ouest.

La colline principale qui renfermoit le grand filon a un sommet arrondi, qui s'élève au-dessus des collines voisines, la roche dont elle est composée est un grès extrêmement fin, blanc comme le plus beau sucre auquel il ressemble, & dont il a la demi-transparence. Par-tout son gluten est calcaire; dans quelques parties tout le sable est quartzueux: dans d'autres il est calcaire aussi bien que le gluten; la transition est insensible & ne s'apperçoit pas à l'œil. Cette colline occupe en largeur un espace de trois cens toises dans cette petite chaîne qui n'en a guère plus de mille, & dans laquelle les roches se succèdent de la manière suivante, en commençant par l'extrémité septentrionale: 1°. granit feuilleté dont les tranches tournent le dos au vallon, environ cent toises; 2°. roche calcaire & quartzeuse grisâtre, dans laquelle se trouvent des veines d'une matière singulière: elle ressemble pour le coup-d'œil au plus beau marbre de Paros, & elle est toute parsemée d'étoiles & de faisceaux de rayons d'un blanc éclatant & semblable à de la zéolite (1); la roche calcaire qui la contient n'occupe pas plus de dix toises; 3°. granit en masse soixante toises; 4°. horn-schiffer mêlé de filons de granit, cent vingt toises; 5°. granit en bancs épais presque perpendiculaires, légèrement inclinés

---

(1) Par l'examen que nous avons fait de cette pierre, M. Pellerier & moi, nous avons reconnu que le fond est calcaire, & que les cristaux fibreux sont du schorl. Les fragmens que nous avons fait bouillir deux heures dans l'acide nitreux n'ont presque rien perdu de leur forme, & offroient un amas de petits faisceaux brillans de rayons divergeans de divers centres & confusément entrelacés; soumis au chalumeau, ils ont donné un émail blanc & compacte. J'ai déposé dans la collection de la *Société d'Histoire-Naturelle* un échantillon de cette pierre, ainsi que des laves les plus intéressantes. Une analyse plus détaillée sera publiée dans les *Actes* de cette Société.

du côté de la mine, cent cinquante toises; 6°. schiste argileux en grandes masses qui semble s'appuyer contre la montagne où est la mine, quarante à cinquante toises; 7°. celle-ci occupe environ trois cens toises; 8°. il lui succède un schiste en masse pareil au précédent, & elle paroît s'appuyer sur lui; il occupe un espace de soixante toises; 9°. après ce schiste vient une roche calcaire & quartzeuse grise de cent toises; 10°. horn-schiffer dont les tranches tournent le dos à la mine, cinquante toises; 11°. enfin, une colline granitique contre laquelle s'appuie ce horn-schiffer.

De l'autre côté du vallon en face de la montagne de la mine, les roches observent à-peu près le même ordre, & l'on y voit la roche calcaire primitive appuyée immédiatement sur le granit.

Le principal filon de *Kadaïnsk* a été mis en exploitation en 1757, & l'on y a travaillé sans interruption jusqu'en 1783; il seroit difficile d'en trouver un plus régulier & d'une exploitation plus facile. L'espace qu'il occupoit & qui est à présent en partie vuide, s'étend directement du nord au sud, sur une longueur de quatre-vingt-dix toises. Son épaisseur dans la partie supérieure étoit de quatre toises & demie, mais il diminuoit de puissance insensiblement jusqu'à la profondeur de soixante-quatre toises où il étoit réduit à un pied.

La salbande du côté de l'ouest ou du cœur de la montagne est un schiste ferrugineux ondulé, dont l'épaisseur est de quatre toises. La salbande orientale est une couche d'ochre durcie qui a près de sept toises. Deux cens ouvriers étoient employés à extraire le minerai qui consistoit en mine de plomb terreuse, galène, & mine de plomb noire vitreuse; ils en tiroient par mois sept mille quintaux.

Dans les premières années ce minerai rendoit plus d'une once & demie d'argent par quintal; mais insensiblement le produit se réduisit à demi-once: car c'est une chose bien reconnue en Sibérie & en Daourie, que plus les filons s'enfoncent, & plus ils s'appauvrissent & diminuent de puissance.

En 1783, lorsque l'on parvint à la profondeur de soixante-quatre toises, les travaux s'inondèrent, & on les abandonna.

En 1785, où je visitai cette mine, on venoit de les reprendre sur la partie septentrionale du filon où il se divise en deux branches qui ont chacune plus d'un pied de puissance, & qui promettent encore une grande abondance de minerai; il est vrai qu'il n'est pas de si bonne qualité, & qu'il contient beaucoup de zinc & de manganèse. J'en ai vu tirer de jolis morceaux de cabinet qui offrent sur une matière caverneuse revêtue de cristallisations quartzeuses très-brillantes, de beaux cristaux de plomb spathique, de la manganèse en dendrites, du spath de zinc très-blanc cristallisé en crête de coq, de la blende rouge, &c.

En 1786, M. Barbot de Marny, françois d'origine, d'un mérite

distingué, qui venoit d'être nommé directeur des mines de la Daourie; m'écrivit qu'on avoit trouvé près de *Kadaïnsk*, dans une de ces collines calcaires primitives, un gîte de minerai d'une structure fort extraordinaire: c'est une espèce de puits perpendiculaire de quinze toises de profondeur sur une toise & demie de diamètre, rempli du haut en bas de très-bon minerai, mêlé de fragmens de la roche générale qui étoient friables & dans un état de décomposition. Et il ajoute que c'est le troisième exemple qu'il a d'une disposition semblable dans les mines de ce département qu'il fréquente depuis sa jeunesse.

Quand on quitte la mine de *Kadaïnsk* pour aller à la fonderie de *Koutamara* qui est à trente-sept verstes du côté de l'ouest, on suit des vallons qui ont la même direction, & l'on ne voit rien de calcaire. On fait d'abord quinze verstes au milieu du granit seul; dans le reste de la route il alterne avec un schiste gris blanchâtre en couches épaisses, qui se divisent en fragmens rhomboïdaux.

Il y a à *Koutamara* dix-huit fourneaux de fusion & cinq fourneaux d'affinage: on y emploie trois cens ouvriers. On y fond le minerai de *Kadaïnsk* & celui de *Klitchka* dont je parlerai tout à l'heure. En 1784, le produit de cette fonderie fut de cent quatre-vingt-un pouds d'argent ou environ douze mille marcs.

En quittant cette fonderie pour aller à la mine de *Klitchka* qui est à quatre-vingt-quinze verstes au sud-ouest, j'eus un spectacle magnifique: c'étoit au mois de juillet, un peu avant le coucher du soleil; le ciel se couvrit tout-à-coup de nuages épais, les vents se déchaînèrent, & il se forma un orage violent. Du côté du sud où j'allois, il y a, à trois lieues de distance, une chaîne de montagnes élevées: ces montagnes étoient couvertes des plus noires ténèbres; au couchant, le ciel étoit d'un blanc éblouissant, mais livide, & qui peignoit de la même teinte tous les objets. De cette partie éclairée partoient sans relâche des éclairs qui alloient silloner en traits de feu les ténèbres du midi, avec un fracas de tonnerre continuel semblable à des salves d'artillerie.

A l'est, on voyoit sur un voile léger briller des plus vives couleurs trois arcs-en-ciel concentriques.

Le nord étoit teint du plus bel azur, & le lieu où j'étois ne recevoit pas une goutte de pluie.

Ce spectacle avoit quelque chose de si frappant, que mes guides & deux soldats qui m'accompagnoient, gens fort peu sensibles aux phénomènes ordinaires, portoient l'expression de l'étonnement & de la terreur; & l'on eût dit en effet qu'il alloit arriver quelque grande catastrophe dans la nature.

En réfléchissant sur la fréquence extraordinaire de ces tonnerres qui pendant plus d'une heure ne cessèrent d'éclater, je présimai que les vapeurs sulfureuses, salines & métalliques qui s'élevoient continuellement

des dix-huit fourneaux de *Koutamara*, étoient l'arsenal qui fournissoit à toute cette artillerie aérienne.

Aucun endroit, soit en Sibérie, soit en Daourie, ne m'a offert un paysage aussi pittoresque que les environs de *Koutamara*. Rien de si rare dans ces contrées boréales qu'un site qui ait quelque chose de piquant ; tout est monotone & maussade : forêts marécageuses, plaines arides, montagnes pelées & arrondies, voilà tout ce qu'elles offrent à l'œil. Dans toute la Sibérie, je n'ai vu que les seuls environs de *Krasnoïarsk* sur le *Yénisseï* qui fassent une sorte de tableau.

Quand j'arrivai aux montagnes, l'orage avoit cessé, je n'y trouvai que les torrens fangeux qui en étoient la suite. Les premières montagnes que j'observai en traversant cette chaîne, étoient de granit : la nuit m'empêcha de reconnoître les autres, jusqu'au village de *Dono* qui est à vingt-neuf verstes au sud-ouest de *Koutamara*.

*Dono* est dans la plaine au-delà de la chaîne que j'avois traversée. Les collines qui en sont un appendice sont d'abord de horn-stein verdâtre qui approche beaucoup du jaspe, & ensuite d'une roche de même nature qui est superbe à l'extérieur : elle est panachée de blanc, de rouge & de bleu ; on diroit un mélange de jaspe, de calcédoine & de cachalon ; mais cette pierre si belle en apparence se délite en petits fragmens, & n'offre dans l'intérieur que les couleurs ternes du silex (1).

Ces collines quartzеuses s'étendent à vingt-cinq verstes de *Dono*, & le reste de la route jusqu'au village de *Sélenda*, qui en est à quarante verstes, offre des collines de horn-schiffer dont la plupart des couches sont ceintrées ; les unes sont concentriques, d'autres adossées les unes à côté des autres comme les arches d'un pont.

A *Sélenda* l'on ne voit que du granit qui accompagne jusqu'à la mine de *Klichka* qui est à vingt-sept verstes au sud-ouest ; toutes ces montagnes de granit ont leurs arrêtes & leurs sommets crénelés ; ce sont les seules dans la Daourie qui m'aient offert cet accident. Le granit de ces cantons est trop quartzеux pour que les parties saillantes résistent aux hivers. L'humidité qui a pénétré dans les gerçures, venant à se dilater par la gelée, brise les parties quartzеuses qui sont incapables de fléchir ; aussi observe-t-on généralement que plus les roches sont quartzеuses, & plus leurs masses sont arrondies ; celles qui sont composées de matières moins rigides résistent mieux.

A seize verstes de *Sélenda* l'on commence à s'élever sur une chaîne

(1) Il seroit curieux d'expliquer pourquoi la couleur de certaines pierres dures ne se développe qu'à l'air, car toutes les calcédoines saphirines ou bleuâtres qu'on trouve en Daourie, sont toujours éparées sur le sol des collines, toutes celles qu'on tire de l'intérieur sont laiteuses ; & dans celles mêmes qui sont à l'air, la partie qui touche le sol est toujours blanchâtre.

granitique assez considérable, qui court à-peu-près du nord au sud, & qu'on traverse à angle droit en marchant difficilement au milieu des blocs de rochers.

La situation de la mine de *Klichka* ressemble d'une manière frappante à celle de *Kadinsk* : après qu'on a traversé la chaîne granitique, on voit de même, au-delà d'un large vallon, une chaîne parallèle de collines où se trouvent les filons. Ces collines font en effet des sommets de montagnes plus élevés que ceux de la première chaîne, & qui ne paroissent de simples collines, qu'à cause de l'élevation même du vallon.

La montagne qui renferme les filons est d'une roche de même nature que celle des précédentes mines : elle est à base calcaire mêlée d'argile & de parties quartzées. Sa couleur l'a fait nommer par les tartares tongoules *Tzégann-solotoï* ; la montagne blanche.

Le revers de cette colline est composé, de même que les collines latérales, d'un horn-schifter talqueux très-beau, qui se divise par feuillets durs & sonores, de l'épaisseur d'un carton, légèrement ondulés & brillans comme de la nacre. Ces feuillets presque perpendiculaires sont un peu inclinés contre la roche calcaire.

Quand j'ai vu la mine de *Klichka*, il n'y avoit que trois ans qu'elle avoit été découverte, & elle donnoit les plus grandes espérances : on y travailloit sur quatre filons qui par leur direction paroissoient devoir se réunir vers le cœur de la montagne ; & sur le revers on venoit d'en découvrir deux autres dans le horn-schifter, fort minces à la vérité, mais bien encaissés & très-riches en galène, qui paroissoient aussi vouloir se réunir aux autres. Si cela arrive, on trouvera au point de réunion de tous ces filons une masse incroyable de minerai.

La galerie principale, percée vers le milieu de la montagne, avoit quinze toises de longueur & régnoit dans une roche presque toute calcaire grisâtre, coupée en tout sens par des veines blanches spathiques d'un pouce de large. Un puits de six toises étoit creusé dans la même roche ; au-dessous, elle se changeoit toute en sparh calcaire blanc, jusqu'à vingt toises de profondeur, où étoit un schiste ferrugineux ondulé dans lequel couroient trois veines de mines de plomb terreuse & une de galène : l'épaisseur de ces filons varioit de dix-huit pouces à un travers de doigt ; ils étoient éloignés les uns des autres de quelques toises & convergeoient vers le nord-ouest à un centre commun.

Ces différens filons donnent annuellement un peu plus de cent mille quintaux de minerai consistant en galène à petits cubes, & en ochre de plomb mêlée dans de l'ochre de fer & de zinc. Ce minerai rend sept livres de plomb au quintal & trois gros & demi d'argent. La galène rend soixante-cinq livres de plomb & deux onces & demie d'argent, mais elle ne fait qu'environ la dixième partie du minerai.

On a encore trouvé dans le horn-schifter talqueux adossé à la colline

calcaire un filon de mine de cuivre, sur lequel on a creusé un puits de seize toises : ce filon est régulier, presque perpendiculaire, & coupe le plan des lames du horn-schiffer sous un angle d'environ quarante degrés, mais comme il n'est pas fort riche en argent, on l'a abandonné. J'ai trouvé dans les Haldes, du cuivre vitreux, dont les cavités étoient tapissées de malachite, qui est une grande rareté en Daourie.

Comme il ne restoit plus rien d'important à voir en filons métalliques, j'allai de-là visiter la montagne *Odon-Tchélonn* où l'on trouve différentes gemmes qui ont peu de valeur comme pierres précieuses, mais qui sont très-intéressantes comme objets d'Histoire-Naturelle.

*La longueur de ce Mémoire, que j'avois cru devoir être plus court ; m'oblige de renvoyer à un autre Journal le reste du Voyage.*



## NOUVELLES LITTÉRAIRES.

*VOYAGE du Gouverneur PHILLIP à Botany-Bay, avec une Description de l'Etablissement des Colonies du Port Jackson & de l'Île Norfolk, faite sur des Papiers authentiques, obtenus des divers Départemens, auxquels on ajouté les Journaux des Lieutenans SHORTLAND, WATTS, BATT, & du Capitaine MARSHALL, avec un récit de leurs nouvelles découvertes, &c. traduit de l'Anglois ; 1 vol. in-8°. Prix, 4 liv. 4 sols broché, & 4 liv. 14 sols franc par la poste. A Paris, chez Buisson, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.*

Cet établissement des anglois est trop intéressant pour l'humanité, soit au physique, soit au moral, pour ne pas savoir gré au traducteur qui a enrichi notre langue de cette Relation. Espérons aisé de l'esprit philosophique qui a opéré tant de prodiges depuis quelques années, pour croire que les sociétés reconnoîtront enfin qu'elles n'ont point le droit de vie & de mort sur les coupables. Celui qui est attaqué dans un endroit isolé, & ne peut repousser l'assassin que par la force, a sans doute le droit de le tuer ; mais une fois que la société s'est saisie de cet assassin, elle ne pourroit lui ôter la vie qu'aurant qu'il seroit prouvé que c'est le seul moyen de contenir les scélérats. Or, il est démontré que la peine de mort, & même les supplices les plus cruels ne les contiennent pas plus que la perte de la liberté & la condamnation pour le reste de leurs jours aux travaux publics. Si en les transportant au loin on opéroit la même terreur salutaire sur leurs esprits, ce seroit un grand adoucissement à une des institutions les plus barbares des sociétés, qui encore une fois n'ont que le droit strict de

contenir le coupable, de le renfermer, de l'employer aux travaux publics; & non de lui ôter la vie, d'une manière plus ou moins atroce.

On trouvera de plus dans cette Relation du capitaine Philipp des détails intéressans d'Histoire-Naturelle.

*Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Turin, années 1788 & 1789, 1 vol. in-4°. A Turin, chez Jean-Michel Briolo, tome IV.*

Les sciences doivent beaucoup à cette célèbre Compagnie. Ce quatrième volume de ses Mémoires contient des choses qui n'intéresseront pas moins les savans que les précédens.

*Histoire & Mémoires de la Société des Sciences Physiques de Lausanne, tome troisième, année 1787 & 1788. A Lausanne, chez Mouter, 1 vol. in-4°.*

La Société des Sciences physiques de Lausanne travaille avec beaucoup de zèle & d'activité. Les différens Mémoires qui sont contenus dans ce volume prouveront qu'elle ne néglige aucune partie des sciences.

*Lettres au très-honorable EDMOND BURKE, au sujet de ses Réflexions sur la Révolution de France; par JOSEPH PRIESTLEY, traduites sur la seconde édition corrigée, in-8°. Paris, Garnery, rue Serpente.*

M. Priestley, savant aussi distingué par ses grandes découvertes dans les sciences naturelles, que par son zèle ardent pour tout ce qui intéresse l'humanité, confond ici l'honorable membre du parlement, qu'on fait d'ailleurs trop lié à ce Calonne, qui après avoir préparé la ruine de son pays, a encore eu l'audace de le calomnier chez l'étranger. Si M. Priestley fût venu en France & eût été parfaitement instruit de tout ce qui s'y passe, il auroit eu encore bien plus d'avantage sur notre adversaire qui, en supposant qu'il n'y ait pas de mauvaise foi de sa part, est au moins très-ignorant sur nos affaires intérieures. Je rends donc ici au nom de la nation françoise des actions de grâces à M. Priestley d'avoir éclairé ses concitoyens sur notre situation, & d'avoir rendu justice à un peuple qui aujourd'hui est digne de l'estime d'un philosophe. Ce témoignage ne lui fera pas suspect de la part de celui qu'il honore de son amitié, il est vrai, mais qui est encore plus ami de la vérité.

*Londres & ses environs, ou Guide des Voyageurs curieux & amateurs dans cette partie de l'Angleterre, qui fait connoître tout ce qui peut intéresser & exciter la curiosité des voyageurs, des curieux & des amateurs de tous les états, avec des instructions indispensables à connoître avant d'entreprendre ce voyage, & une Notice des principales Villes les plus commerçantes & les plus manufacturières des trois Royaumes. — On y a joint dix Vues des principaux Edifices*



*& Maisons Royales, & une Carte, le tout gravé en taille-douce : Ouvrage fait à Londres, par M. D. S. D. L. seconde édition, vol. in-12. Prix, 5 liv. brochés, & 6 liv. francs de port par la poste. A Paris, chez Buillon, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.*

Une seconde édition de cet Ouvrage prouve l'accueil favorable que lui a fait le Public.

Que les françois aillent souvent en Angleterre pour apprendre à être libres. Ils verront Londres ville bien plus grande, bien plus peuplée que Paris, jour de la plus parfaite tranquillité, sans espions, sans canons, sans bayonnettes. Ils verront combien on y respecte la liberté individuelle; ils y verront qu'une partie des citoyens sous prétexte qu'ils ont l'honneur de la garde nationale, & sur-tout les chefs, ne vexent pas continuellement ceux qui ne l'ont pas; ils n'y verront pas l'officier municipal attenter à la liberté, mais s'en montrer le plus ferme défenseur. . . . Ils verront enfin un peuple libre & heureux. . . . Si deux hommes du peuple ont une querelle, ils la vident aussi-tôt en public à coups de poings, *Bouxtou*, & la paix est faite. Un françois dit-il un mot plus haut qu'un autre? aussi-tôt il est conduit par des bayonnettes. . . . Je ne reconnois pas-là la liberté. Je ne sache pas qu'à Athènes, à Rome, on tint journellement tous les citoyens sous les armes pour se vexer mutuellement. Mais là les chefs du peuple n'étoient que des citoyens, & ne cherchoient pas à être intéressés, à être despotes, à être chefs de parti. . . . Que nos officiers municipaux, que nos commandans de garde nationale aillent tous en Angleterre ou auprès de ce Waddington dont on est si éloigné, apprendre comment on se conduit avec un peuple libre; sans doute nos loix politiques constitutionnelles sont excellentes, puisqu'elles sont le fruit de la Philosophie: mais la Philosophie n'a pas pénétré chez les officiers municipaux, chez les gardes nationales, & sur-tout chez leurs chefs tous plus ou moins intriguans, plus ou moins courtisans, plus ou moins despotes. . . . Et c'est entre leurs mains qu'est la vraie liberté individuelle du citoyen, la liberté de tous les jours, la liberté de tous les momens. . . .

*Observations sur l'administration des Forêts; par M. BALLAND. A Paris, de l'Imprimerie du Cercle Social, rue du Théâtre François, N°. 4.*

Ces Observations méritent d'être étudiées.

*Elémens de l'Art de la Teinture; par M. BERTHOLLET, Docteur en Médecine, des Académies des Sciences de Paris, Londres, Turin, Harlem & Manchester, &c. 2 vol. in-8°.*

Nous rendrons compte de ce savant Traité.

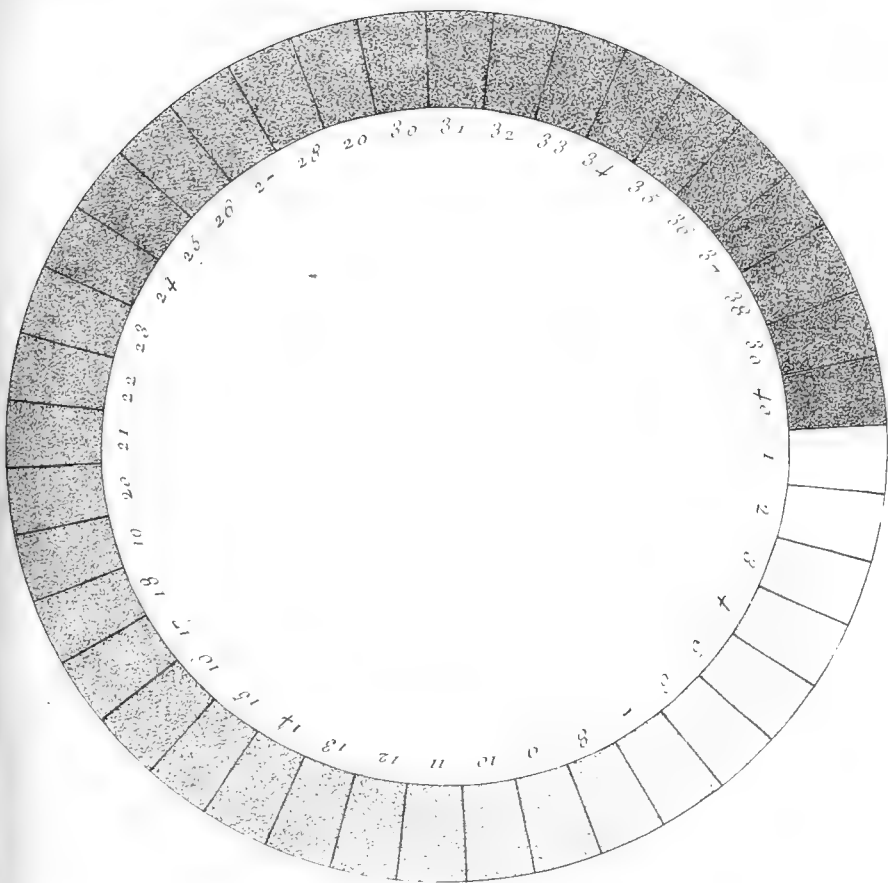
## T A B L E

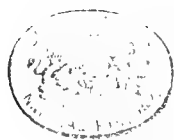
## DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

|   |          |
|---|----------|
| <i>OBSERVATIONS sur l'Histoire-Naturelle du Coucou ; par M. EDWART JENNER : extraites des Transactions Philosophiques, traduites par M. A. B. ***,</i>  | page 161 |
| <i>Vues sur la manière d'exécuter le projet d'une Mesure universelle, décrété par l'Assemblée Nationale ; par le P. COTTE, Prêtre de l'Oratoire, Correspondant de l'Académie Royale des Sciences, &amp;c.</i> | 171      |
| <i>Treizième Lettre de M. DE LUC, à M. DELAMÉTHÉRIE, sur les Couches de Craie &amp; celle de Houille, &amp; sur leurs Catastrophes,</i>   | 174      |
| <i>Mémoires sur les Aurores boréales ; par ANTOINE LIBES, Professeur de Physique au Collège Royal de Toulouse,</i>  | 191      |
| <i>Description d'un Cyanomètre, ou d'un Appareil destiné à mesurer l'intensité de la couleur bleue du Ciel ; par M. DE SAUSSURE,</i>  | 199      |
| <i>Mémoire de M. FRANÇOIS TIHAVSKY, premier Lieutenant des Fonderies Impériales, sur les Métaux retirés des différentes Terres : extrait des Mélanges de M. JACQUIN,</i>                                      | 208      |
| <i>Notice minéralogique de la Daourie ; par M. PATRIN,</i>  | 225      |
| <i>Nouvelles Littéraires,</i>   | 245      |

*Fautes à corriger dans le Cahier du mois de février 1791, dans la seconde Lettre de M. Van-Marum, à M. Landriani.*

- Page 112, ligne 6, au lieu de fig. 5, 6, lisez fig. 5 & 16*  
*Page 113, ligne 16, au lieu de par le D, lisez proche D*  
*Page 114, dans les trois dernières lignes, au lieu de aiguière, lisez équerre*  
*Page 115, dernière ligne, au lieu de & parce que, lisez par lequel*  
*Page 116 ligne 12, au lieu de cinq cens, lisez cent*  
*Page 117, ligne 10, au lieu de qu'on ne décharge, lisez qu'on décharge*  
*Même page, ligne 35, au lieu de dire, lisez faire voir*  
*Page 119, ligne 13 de la note (1), au lieu de le déchargea, lisez se déchargea*  
*Page 120, ligne 4, au lieu de irrégularités, lisez inégalités*  
*Même page, ligne 21, au lieu de descriptions & — page 55, lisez description*  
*of — page 15*  
*Même page, ligne 23, au lieu de portée, lisez frottée*  
*Même page, ligne 24, au lieu de jusqu'au point absorbant, lisez jusqu'aux points absorbans*  
*Page 122, ligne 36, au lieu de taffetas, lisez défauts*  
*Même page, même ligne, au lieu de portée, lisez partie*  
*Page 123, ligne 7, au lieu de que, lisez que j'ose assurer que*





# JOURNAL DE PHYSIQUE.

AVRIL 1791.

## R A P P O R T

*Sur les Exhumations du Cimetière & de l'Eglise  
des Saints - Innocens ,*

*Lu dans la séance de la Société Royale de Médecine tenue au Louvre  
le 3 Mars 1789;*

*Par M. THOURET (1).*

---

### E X T R A I T.

DEPUIS le moment où le bruit de l'étonnante découverte que m'a présentée l'état des corps du cimetière des Saints-Innocens, commença à se répandre, la curiosité des savans n'a cessé de s'exercer sur ce phénomène si digne à tous égards de fixer leur attention. Chargé de la direction de l'entreprise, forcé par la nature des exhumations qu'elle exigeoit, de dérober au jour des opérations que devoient couvrir les ombres de la nuit, & seul alors à la tête des travaux (2), seul aussi j'ai pu les suivre avec le soin nécessaire pour en rassembler les résultats, & seul je puis convenablement en rendre compte. Lorsque les fouilles portées à-peu-près à leur totale exécution, ne me laissèrent plus aucun moyen d'étendre mes recherches, je m'empressai de faire part à la Société Royale de Médecine (3) de tous les phénomènes qu'elles m'avoient offerts. J'en rendis

---

(1) M. Thouret est frère du Membre de l'Assemblée Nationale, du même nom, qui rend de si grands services à la patrie. *Note du Rédacteur.*

(2) L'immensité des opérations ne permettant pas qu'elles fussent surveillées par une seule personne, j'ai partagé ce travail avec M. Marquis, chirurgien d'un mérite très-distingué, qui m'a secondé avec un zèle digne des plus grands éloges.

(3) La Société Royale de Médecine avoit été chargée par le gouvernement de nommer une commission pour surveiller les différentes opérations. Les commissaires furent MM. de la Rochefoucauld, de Laffonne, Poulleuier de la Salle, Geoffroy, Despérières, Colombier, Dehorne, Vic-d'Azyr, Fourcroy, & moi.

compte en même-tems à l'Académie Royale des Sciences dans un Mémoire que cette savante Compagnie daigna accueillir. Ce premier rapport destiné à être publié, fut imprimé au mois de mars 1789 ; & différentes circonstances m'avoient empêché jusqu'à ce moment de le faire paroître. L'impatience de quelques personnes a paru ne pas s'accommoder de ces retards. Différentes opinions se sont formées sur un objet dont il eût été prudent peut-être d'attendre une exacte description avant de chercher à l'expliquer. Différens comptes ont été rendus dans les Journaux ; mais on remarque dans tous une si grande inexactitude, que je n'ai pas cru pouvoir retarder plus long-tems la distribution de mon Mémoire ; c'est un extrait de ce qu'il contient de plus important, que je vais présenter ici.

Depuis un très-grand nombre d'années, le vœu des citoyens de tous les ordres n'avoit cessé de solliciter la proscription du cimetière des Saints-Innocens. Situé dans un des quartiers les plus peuplés de la ville, & environné de maisons qui le concentroient de toutes parts, il réunissoit à tout ce que l'on fait que l'aspect de pareils lieux peut inspirer de dégoût & d'horreur, les sources d'infection les plus multipliées & les plus actives (1). Dès 1554, Fernel & Houllier, médecins célèbres de la Faculté de Paris, nommés pour en faire leur rapport, s'étoient élevés contre l'insalubrité de cet emplacement. En 1737, MM. Lémery, Geoffroy & Hunauld, de l'Académie Royale des Sciences, & chargés de la même mission, avoient confirmé ces craintes. Enfin, depuis 1724 jusqu'en 1746, les plaintes des habitans des maisons voisines avoient continué de se faire entendre.

Au mois de février 1780, un accident survenu dans plusieurs maisons de la rue de la Lingerie, excita une alarme plus considérable. La crainte des dangers que de pareils accidens pouvoient renouveler par la suite, déterminà à faire prononcer l'interdiction du cimetière, & à compter de cette époque, on s'abstint enfin d'ouvrir chaque jour ce sol, qui depuis plus de deux siècles regorgeoit de victimes. Mais ce parti auquel on auroit pu se borner pour un emplacement de ce genre, dont les couches de terre jonchées d'un petit nombre de cadavres, auroient pu facilement les détruire, ne pouvoit suffire pour un sol qui, saturé dans tous les points de matières animales, n'avoit plus depuis long-tems aucune action sur les corps dont il étoit profondément pénétré. Aussi observoit-on que les tems chauds & humides ramenoient constamment les mêmes accidens,

---

(1) Il régnoit au pourtour d'immenses charniers, où l'on dépoisoit les offemens humides qui provenoient de la fouille des terres, lorsqu'on ouvroit de nouvelles fosses, & une rigole très-étendue, où l'on jettoit chaque jour des maisons voisines, des immondices de tout genre.

& les murmures qui se renouvelloient chaque année, annonçoient assez, que, pour remédier à cette espèce de calamité, on n'avoit employé que des mesures insuffisantes.

La nécessité du changement qu'on sollicitoit, ne pouvoit se faire plus vivement sentir ; mais il étoit difficile de n'en pas prévoir toutes les difficultés. C'étoit une enceinte antique & réverée, qu'un respect religieux sembloit avoir plus particulièrement rendue sacrée aux yeux du peuple, qu'il falloit en quelque sorte anéantir & violer. Long-tems le cimetière des Saints-Innocens avoit été presque l'unique sépulture de la capitale. Les familles les plus distinguées de tous les ordres & de tous les rangs, venoient y confondre leurs funérailles, avec celles des citoyens de la classe la plus inférieure. Cette espèce d'hommage rendu au principe d'égalité que la nature établit parmi les hommes, devoit flatter la multitude. La religion sembloit avoir cherché dans les premiers tems à entretenir une aussi pieuse coutume, en honorant cette sépulture commune par les cérémonies les plus imposantes. Au moyen des solemnités dont chaque année renouvelloit le spectacle, le cimetière avoit été long-tems pour le peuple un objet de culte public. Ce respect s'étoit bien affoibli avec le tems ; mais il ne s'étoit point entièrement éteint, & quoique soustraite à ses regards depuis plusieurs années, l'enceinte qui le formoit, étoit encore pour lui un objet de vénération particulière.

Cependant c'étoit sous les yeux de ce même peuple, que les opérations devoient s'exécuter. Attiré dans toutes les rues, dans toutes les places voisines par ses occupations ou ses habitudes journalières, la nuit même ne devoit pas l'en écarter. Aucuns momens ne pouvoient donc permettre des travaux qui lui fussent cachés ; aucunes mesures, aucunes précautions ne pouvoient lui en dérober la connoissance. Sous les yeux de tant de témoins, en présence d'une multitude aussi facile à céder aux impressions qu'on lui communique, la plus légère imprudence pouvoit indisposer les esprits. Dans le plan des travaux d'ailleurs, entroit la destruction de plusieurs places où d'honnêtes citoyens, peu fortunés, venoient chercher un asyle parmi les morts, dans cette lugubre retraite. Des murmures élevés à l'occasion de ces déplacemens, pouvoient devenir un nouveau germe d'indisposition générale. Ajoutons que cette enceinte, qui receloit dans son sein plusieurs des antiquités les plus curieuses & les plus intéressantes de la capitale, ne pouvoit être dénaturée qu'avec de grandes précautions.

Mais c'étoit sur-tout relativement aux dangers pour la salubrité de l'air, tant redoutés dans de semblables occasions, que les craintes devenoient excessives. L'accident survenu dans quelques-unes des maisons de la rue de la Lingerie, pouvoit, parmi le peuple de ce quartier, renouveler d'anciennes allarmes. Suivant le compte qu'en avoit rendu un

physicien recommandable (1), le méphitisme qui s'étoit dégagé d'une des fosses voisines du cimetière, avoit infecté toutes les caves. On comparoit aux poisons les plus subtils, à ceux dont les sauvages emparent leurs flèches meurtrières, la terrible activité de cette émanation. Les murs baignés de l'humidité dont elle les pénétoit, pouvoient communiquer, disoit-on, par le seul atouchement, les accidens les plus redoutables. Cinq années, il est vrai, s'étoient écoulées depuis cette époque, & tout accès au cimetière, pendant cet intervalle, avoit été interdit. Mais que pouvoit avoir opéré un tems aussi court contre un principe de mort d'une activité aussi funeste? La même insalubrité sembloit avoir été remarquée à l'ouverture de l'un des caveaux de l'intérieur du cimetière. Cependant les opérations devoient exiger d'en ouvrir plus de quatre-vingt. Le nombre des corps déposés dans cette enceinte, & qui en avoient soulevé le sol de plusieurs pieds, excédoit d'ailleurs toutes mesures & ne pouvoit se calculer. Depuis 1186, que le cimetière déjà très-ancien, avoit été enclos de murs par Philippe-Auguste, il n'avoit cessé de servir de lieu de sépulture pour le plus grand nombre des paroisses. La multitude de morts apportés de tant de lieux, avoit toujours été très-considérable (2), & plus de quatre-vingt-dix mille y avoient été, pendant l'espace de moins de trente années, déposés par le dernier fossoyeur. Ainsi pressés & amoncelés, ces milliers de cadavres occupoient une surface de plus de dix-sept cens toises quarrées. Entassés pour la majeure partie dans des fosses communes de vingt-cinq à trente pieds de profondeur (3), où l'usage étoit de les accumuler au nombre de douze à quinze cens; c'étoit autant de vastes foyers de corruption que contenoit cette enceinte. Cependant le sol gonflé par ces dépôts si nombreux, excédoit de plus de huit à dix pieds le niveau des rues, avec lequel il falloit parvenir à l'accorder, & cette opération ne devoit permettre de respecter aucune des sépultures.

D'ailleurs nulle interruption n'avoit eu lieu dans celles de l'église. Des corps récemment inhumés, reposoient dans ses parvis. Enfin, d'innombrables milliers d'ossemens, successivement rejetés du sein de cette terre, qui depuis long-tems rassasiée de funérailles, s'ouvroit encore chaque jour pour s'en pénétrer de nouveau, étoient entassés sous les toits des

(1) *Mémoire Historique & Physique sur le Cimetière des Saintes-Innocens*, par M. Cadet de Vaux, &c. lu à l'Académie Royale des Sciences en 1781. Extrait du *Journal de Physique*, juin 1783.

(2) Elle montoit depuis long-tems de deux mille cinq cens à trois mille chaque année.

(3) Presque tous les corps étoient déposés dans ces grandes fosses, le nombre des sépultures particulières ne montant ordinairement qu'à cent cinquante ou deux cens par an.



charniers , & contenoient les débris de plusieurs générations que le tems avoit englouties.

Aucune espèce d'entreprise sur un fol pareil ne devoit paroître praticable. L'excès du mal inspira assez de courage, pour oser tenter d'y remédier. On réfléchit que l'état même des choses qui pouvoit offrir aux yeux de la multitude , tant de dangers à redouter de la part de l'opération qu'on méditoit , devoit être un moyen de lui faire sentir plus vivement la nécessité de l'entreprendre.

Toutes les précautions connues d'ailleurs , tous les secours usités contre l'insalubrité de l'air , devoient être réunis & employés avec le plus grand soin. Les mêmes attentions devoient être recommandées pour les monumens ; les mêmes égards devoient avoir lieu pour les possessions des plus simples particuliers.

Au moyen de ces différentes mesures on crut pouvoir compter sur le succès de l'entreprise. L'événement apprendra avec quelle exactitude ce plan a dû être suivi.

En effet , c'est dans le sein de la tranquillité & du calme qu'ont été terminées les opérations dont je vais rendre compte , & qui ayant été reprises à différentes époques , & continuées constamment chaque fois le jour & la nuit , ont eu plus de deux ans de durée. Pendant cette longue suite de travaux , une couche de huit à dix pieds de terre infectée pour la plus grande partie , soit des débris des cadavres , soit par les immondices des maisons voisines , a été enlevée de toute la surface du cimetière & de l'église , sur une étendue de deux mille toises quarrées ; plus de quatre-vingts caveaux funéraires ont été ouverts & fouillés : quarante à cinquante des fosses communes ont été creusées , à huit & dix pieds de profondeur , quelques-unes jusqu'au fond ; & plus de quinze à vingt mille cadavres , appartenans à toutes sortes d'époques , ont été exhumés avec leurs bières. Exécutées principalement pendant l'hiver , & ayant eu lieu aussi en grande partie dans les tems des plus grandes chaleurs ; commencées d'abord avec tous les soins possibles , avec toutes les précautions connues , & continuées presque en entier , sans en employer , pour ainsi dire , aucunes , nul danger ne s'est manifesté pendant le cours de ces opérations. Nul accident n'a troublé la tranquillité publique. Aucun spectacle indiscret n'a offensé les yeux de la multitude , & le plus grand silence a dérobé à la connoissance de tous le véritable état d'une opération , dont les principaux détails ne seront connus que par cette description.

Tant de travaux ne pouvoient manquer d'offrir des résultats pour la science , & leur utilité sous ce rapport pouvoit seule attirer quelque attrait à ces opérations pénibles & lugubres. Aucun des secours que je pouvois désirer pour multiplier mes recherches , ne m'ayant été refusé , je ne crus pas devoir négliger une source aussi féconde d'expérience & d'instruction.

Dans ces immenses amas d'ossements accumulés (1), soit dans de vastes dépôts où ils étoient exposés ou soustraits à toutes les vicissitudes de l'air, soit épars dans l'épaisseur du sol, ou renfermés dans des tombeaux antiques; présentant d'ailleurs depuis les sépultures les plus récentes jusqu'à celles qui paroissent les plus anciennes, une suite de dégradations successives, quelle occasion ne s'offroit pas de voir réunis & d'embrasser d'un seul coup-d'œil toutes les traces, tous les degrés de la marche si lente de la destruction, sur ces parties dont la durée paroît être éternelle? Quelle variété d'ailleurs d'altérations & de maladies dans les formes, dans la texture, ne devoit-on pas remarquer? Une pareille source d'observations ne pouvoit être négligée, & avec le secours de quelques aides intelligens, la plus nombreuse collection de pièces rares en ce genre (2), est sortie de ces immenses dépôts, que je n'ai pas cru devoir laisser déplacer, sans les soumettre au plus scrupuleux examen.

Des variétés non moins nombreuses, se sont offertes dans l'état des corps, depuis le cadavre à peine confié de la veille à la terre, jusqu'à ces tristes restes encore subsistans dans le sein de quelques sépultures antiques, reconnoissables aux marques de leur âge, où depuis des siècles la mort n'avoit encore pu dévorer en entier sa proie. Des corps récemment déposés dans l'église, où nulle interruption n'avoit eu lieu pour les cérémonies funéraires; ceux des sépultures du cimetière, qui au-delà d'un intervalle de cinq années, remontoient par une gradation bien tracée; jusqu'aux tems les plus éloignés; les variétés de sépultures pour ces corps si nombreux, les uns amoncelés & confondus dans les fosses communes; les autres gisant séparés sous une humble couche de terre, ou pourrissant orgueilleusement à part dans des cercueils de métal & sous des voûtes souterraines; toutes les nuances de la destruction; toutes les métamorphoses de la mort rassemblées, depuis le corps qui se dissout & se putréfie; jusqu'à ceux plus privilégiés qui se changent en momies sèches ou fibreuses (3), & jusqu'aux squelettes décharnés, réduits en ossements poudreux, quel champ plus vaste pouvoit s'offrir à nos observations?

(1) En ne prenant que le nombre de mille, pour le nombre commun des morts inhumés par an au cimetière, il en auroit reçu cent mille par siècle, & ce local ayant servi depuis 1186, à des sépultures très-nombreuses, on peut calculer que le nombre des morts qu'on y a portés depuis cette époque, a excédé de beaucoup celui de six cens mille, c'est-à-dire, de la population actuelle de Paris. C'étoient les ossements de tant de morts, qui étoient entassés dans les charniers & autres dépôts. Quelques essais que j'ai répétés en faisant charger les charriots, lors du transport des ossements, ont confirmé ces calculs.

(2) Je rendrai compte des altérations les plus remarquables, que renferme cette collection de maladies des os, que je conserve avec soin.

(3) Tous les corps que j'ai trouvés changés en momies, ont été conservés, & font partie de la collection dont je viens de parler.

Mais au milieu de ces objets sur lesquels mes regards s'étoient fixés d'avance, un phénomène de l'espèce la plus étrange vint me surprendre & m'occuper. Dans ces vastes dépôts formés par les fosses communes, la destruction avoit établi un ordre de choses particulier. Là, comme dans les sépultures éparées à la surface du sol, elle ne sembloit point dérober ses traces. Tout annonçoit au contraire qu'elle s'y étoit occupée à les multiplier & les fixer. Les cercueils conservés dans toutes leurs dimensions & leur solidité ; la terre qui les environnoit, empreinte d'une couleur noire très-intense, attestoient la lenteur de la décomposition dernière. A l'exception de cette teinte dont elles étoient salées extérieurement, les bières avoient conservé leur fraîcheur. A l'intérieur on reconnoissoit la couleur naturelle de la substance dont elles étoient formées. Le même degré de conservation se remarquoit sur les linceuls. Les corps eux-mêmes n'ayant rien perdu de leur volume, & paroissant enveloppés de leur voile, sous la forme de *larves* (1), ne sembloient avoir éprouvé aucune altération. En déchirant l'enveloppe funèbre, on voyoit que leurs chairs s'étoient conservées ; le seul changement qu'on y appercevoit consistant en ce qu'elles étoient comme changées en une masse ou matière mollassée, dont la blancheur, encore relevée aux lumières par la teinte noire du sol, paroissoit plus éclatante.

La première idée dont je fus frappé à cette vue, fut de penser qu'une couche de chaux avoit été répandue sur ces corps. Mais en examinant leur état avec attention, cette erreur fut promptement dissipée (2), & je reconnus toutes les parties molles converties en une substance pulpeuse, le plus souvent très-solide, d'une blancheur plus ou moins pure, déjà connue sous le nom de *gras* par les fossoyeurs, n'ayant plus de tissu fibreux, s'écrasant sous les doigts, où elle paroît onctueuse & comme savonneuse au toucher ; se durcissant à l'air sec, où elle prend quelquefois un poli luisant, & une sorte d'éclat métallique, susceptible de se ramollir à l'air humide, où elle se couvre de moisissures très-abondantes, & qui offrent les couleurs les plus vives & les plus variées ; formée à l'extérieur par la peau, dont on reconnoît le tissu grenu, & embrassant toute l'épaisseur du corps adipeux, ou de la couche de graisse placée au-dessous, qui se change en gras de la plus grande blancheur, d'une consistance serrée & compacte, offrant ensuite une masse alvéolaire, quel-

(1) C'est le nom que les anciens donnoient quelquefois aux morts, & sur-tout à ces simulacres, que dans les apparitions on croyoit voir sortir des tombeaux. *Larvæ sepulchrales*.

(2) J'avois de plus remarqué que la matière pulpeuse, qu'on ne pouvoit mieux comparer qu'au *fromage blanc*, ne s'offrant qu'à l'intérieur du linceul, il auroit fallu que la chaux y eût été placée. Je reconnus ainsi bientôt la nature de cette substance.

quelquefois très-rare, très-spongieuse, très-légère, qui paroît correspondre au tissu cellulaire, & dans l'épaisseur de laquelle on distingue long-tems toutes les couches des muscles, toutes les divisions des faisceaux qui les forment, toutes les directions de leurs fibres, comme empreintes & ombrées en traces fugitives & légères d'un brun rougeâtre très-clair.

En général, ces masses ont tous les contours des membres; elles en présentent toutes les formes. C'est une sorte de momification d'une espèce nouvelle & très-remarquable, qui rend à l'aide de quelques soins, les corps susceptibles de se conserver. Parmi ceux que j'ai trouvés le plus parfaitement transformés, & qui font partie de la collection que j'ai réunie pour conserver l'histoire de ce phénomène (1), plusieurs se sont gardés jusqu'à ce moment, sans avoir éprouvé d'altération. Ces momies même remarquables offrent tous les linéamens de la figure, tous les traits de la physionomie & du visage. Les yeux y sont conservés, ainsi que le volume, l'embonpoint, les cheveux, les cils, les sourcils, les paupières. Ce n'est point un changement borné à la surface; il a lieu également dans toute l'épaisseur des chairs. Il se remarque aussi dans les cavités, où l'on voit la plupart des viscères conservés sous la même forme. La même substance s'offre aussi à l'intérieur des os, où elle occupe tous les épanouissemens, toutes les divisions de la membrane médullaire, & jusqu'aux cellules du tissu alvéolaire ou du diploë.

Cependant quelque active, quelque profonde que paroisse cette transformation, elle trouve plusieurs parties réfractaires; tels sont les cheveux, les ongles, qui se conservent intacts; les os, dont les cellules les plus minces, les lames les plus délicates résistent inaltérables & pures, au milieu de ce changement qui fond les muscles, les ligamens, les tendons, & qui dénature jusqu'aux cartilages. Tels sont encore certains principes colorans, tels que celui de la bile, celui des glandes bronchiques, le *pigmentum* de la choroïde, la partie rouge du sang, & peut-être aussi la substance propre des muscles, dont on retrouve, ainsi que des autres principes que je viens de nommer, la couleur long-tems durable, & quelquefois même survivant à la matière du gras, dans les masses de cette substance, que ces principes peuvent pénétrer de la teinte qui leur est propre.

Mais ces parties exceptées, cette transformation soumet en entier toutes les autres; la peau, le corps adipeux; les membranes, les muscles, & les organes en plus ou moins grande partie; les cartilages, les parties glanduleuses, tendineuses, ligamenteuses & aponévrotiques; enfin la matière même des fluides, comme j'aurai occasion de le faire remarquer.

---

(1) Cette collection que je conserve contient des corps dans les différens états que ce phénomène a présentés.

En général, les parties qui m'ont paru les plus susceptibles de cette transformation, sont les parties adipeuses, & les parties membraneuses ou lymphatiques. On ne peut élever aucun doute relativement aux premières, qui passent à cet état très-manifestement, & qui paroissent même former le gras par excellence & le plus pur. On ne peut balancer aussi relativement aux parties lymphatiques ou membraneuses, dont on voit des portions considérables converties en gras; tels sont le tissu de la peau le plus complètement dénué de graisse, le tissu cellulaire de tout le corps, les expansions membraneuses qui tapissent toutes les cavités, celles sur-tout de la bouche, les antrès d'hygmore, les sinuosités & les contours si variés, les anfractuosités si nombreuses, & d'une surface si étendue de l'arrière-bouche & des narines; les cartilages que l'on trouve en grand nombre soumis à ce changement; enfin, les vaisseaux sanguins de différens organes, ceux sur-tout du foie que j'ai observés souvent transformés, au milieu de la substance de ce viscère qui n'avoit encore subi aucune altération.

Quant à la matière glutineuse ou substance propre des muscles ou des chairs, si l'on réfléchit qu'ils sont en plus grande partie formés par un tissu cellulaire & vasculaire très-abondant, très-solide & très-serré, qui en fait la base ou le parenchyme, ne peut-on pas demander si ce n'est pas uniquement par ce tissu qu'ils passent à l'état de gras? Et cette présomption n'acquiert-elle pas quelque force en observant, ainsi que je l'ai remarqué, que les muscles en se convertissant en cet état, perdent une grande partie de leur densité, tandis que les parties membraneuses, ou purement lymphatiques ne paroissent pas en perdre notablement. J'ai remarqué de plus que la matière glutineuse ou propre des muscles, qui paroît colorer les masses de la nouvelle substance dans lesquelles ils se changent, s'affoiblit & diminue de plus en plus à la longue; qu'une portion qui survit à leur destruction même, paroît rester comme un résidu qui étoit étranger à leur composition; j'ai observé enfin que les enfans qui abondent tellement en suc lymphatiques & graisseux, tandis qu'ils ont si peu de matière glutineuse, conservent, en passant au même état, proportionnellement plus de leur volume & de ces formes arrondies, d'où naissent les grâces du corps dans cet âge tendre.

Si la transformation paroît s'opérer dans les muscles ou la substance propre des chairs, il y a donc tout lieu de croire que c'est par les suc graisseux & lymphatiques qu'elle s'y établit. En général, c'est à raison de la quantité de ces deux principes, & de la densité du tissu qu'ils forment, que les parties passent à l'état de gras, & qu'elles conservent, en y passant, les formes qui leur sont particulières. On en a la preuve, sur-tout dans la transformation des différens viscères. Ainsi, le cerveau, le cœur, le foie, qui forment des masses plus solides, se changent presque complètement en gras, & ne perdent rien de leur configuration, tandis

que la substance si spongieuse , & presque toute vésiculaire des poumons , & les expansions si multipliées des intestins , ne laissent après leur transmutation que quelques feuillets , quelques vestiges de la matière du gras , sans solidité ni consistance. Les organes éminemment vasculaires sont donc ceux après lesquels il reste moins de traces de cette substance. La perte de leurs parties fluides en est la cause principale , quoique , ainsi que je viens de le dire , ces dernières cependant ne soient pas tout-à-fait dépourvues de principes susceptibles de passer à l'état de gras. Telle est très-manifestement , en effet , l'origine de ces masses de forme ovoïde (1) , très-denses & très-solides que j'ai rencontrées quelquefois dans un des côtés du thorax , & qui paroissant en avoir occupé toutes les dimensions , offrant à leurs surfaces des empreintes très-évidentes des côtes , ne peuvent être que la suite d'un engorgement très-considérable de l'un des lobes du poulmon fortement pénétré , & distendu par une congestion de suc épais & lymphatiques.

Cette matière qui forme le gras , différant si essentiellement de toutes les parties qui entrent dans la composition de l'économie animale , il étoit important d'en connoître la nature. Soumise aux recherches chimiques les plus variées (2) , elle a présenté les phénomènes suivans : chauffée jusqu'à l'ébullition avec le contact de l'air , elle s'enflamme & brûle rapidement. Le charbon qu'elle donne est peu abondant , difficile à incinérer , & on y trouve de l'acide phosphorique , combiné avec la soude & la chaux. En la tenant fondue quelque tems , ou si l'on y ajoute à froid de la chaux vive , il s'en exhale des vapeurs piquantes d'*ammoniaque* , ou d'alkali volatil ; la distillation fournit d'ailleurs ce sel dès la première impression de la chaleur. Mêlée à une certaine quantité d'eau , elle s'unit très-facilement avec ce fluide. Cette dissolution est opaque ; elle mousse fortement par l'agitation ; elle passe trouble par le papier : en un mot , elle a tous les caractères d'un véritable savon. Les acides , les sels calcaires , & les dissolutions métalliques la décomposent , en y formant des précipités abondans , & en flocons indissolubles.

En filtrant ces mélanges , il passe des liqueurs un peu colorées , qui , par une évaporation bien ménagée , donnent des sels ammoniacaux. Ainsi l'ammoniaque , ou alkali volatil que l'action de la chaleur & de la chaux vive dégage seule de cette substance , est le principe qui met l'huile dans l'état savonneux , & ce savon est vraiment ammoniacal , ou à base d'alkali volatil.

(1) Je conserve plusieurs de ces masses ovoïdes , qui m'ont paru mériter la plus grande attention , & que j'ai trouvées , dans quelques corps , occupant toute la cavité de la poitrine.

(2) M. de Fourcroy a été particulièrement chargé de cette partie de travail , dont il a rendu compte dans une des séances publiques de la Société Royale de Médecine.

La base huileuse de ce savon ammoniacal, séparée par les acides, est une matière concrète, d'une couleur grise-jaunâtre, un peu plus fusible que la cire. Lorsqu'on la laisse refroidir lentement, après l'avoir fait fondre, elle se cristallise en lames brillantes. Les alkalis fixes & l'ammoniaque la convertissent en un savon solide. Si on la purifie par plusieurs fusions, à une chaleur très-douce, & si on la filtre à travers un linge clair, on l'obtient, après son refroidissement, sous une forme assez sèche, & jouissant d'une demi-transparence. Elle ne se ramollit point uniformément, & n'est pas ductile sous les doigts, comme la cire ; mais elle s'écrase en petites lames douces & grasses au toucher, comme le blanc de baleine, avec lequel elle a la plus grande analogie. En effet, elle se cristallise comme ce dernier ; elle se dissout même plus que lui, dans l'alcool chaud ; une partie se sépare de ce dissolvant, à mesure qu'il se refroidit : dans ces précipitations, elle prend la forme de petites lames brillantes.

En cherchant à connoître, d'après ces données, comment s'opère la production de cette substance grasse savonneuse, & celle des deux principes qui la constituent, on s'est cru fondé à croire qu'elle est une modification particulière de l'altération putride qu'éprouvent les corps dans le sein de la terre. La décomposition de l'eau a paru être la première source de tous ces phénomènes. On a pensé que de l'union de l'azote avec l'hydrogène résulte, par le progrès de la putréfaction, l'ammoniaque ou l'alkali volatil ; que la fixation d'une plus grande proportion d'hydrogène, & peut-être celle d'une certaine quantité d'oxygène donnent naissance à la substance grasse ou huileuse, que son union avec l'alkali volatil fait passer bientôt à l'état savonneux. Ainsi, cette singulière conversion des parties molles des corps déposés en grandes masses dans la terre, a paru être le produit du mouvement septique qui les détruit, & ce seroit, dans cette opinion, à cette cause qu'il faudroit attribuer les altérations que présente cette décomposition lente.

Mais cette transformation apparente qui donne au tissu des parties qui s'altèrent ainsi après la mort, un caractère si analogue à la cire, ou plutôt à la matière du blanc de baleine, n'en est peut-être pas une véritable. On fait que ce produit du genre des graisses animales, n'est point étranger à l'économie animale vivante. Il existe en très-grandes masses, dans les cavités du cerveau de la baleine, & se distribue par des vaisseaux très-multipliés, dans toutes les parties de ce gigantesque & monstrueux animal. On retrouve cette même substance dans la bile, où elle a été prise jusqu'à ces derniers tems pour une résine. Elle forme quelquefois, par sa surabondance dans le foie, des concrétions volumineuses & légères, qui offrent à l'intérieur la forme propre au blanc de baleine le plus pur. On l'a trouvée même quelquefois épanchée & à nud dans le tissu de ce

viscère desséché à l'air (1). Quelques recherches particulières m'ont appris qu'on peut l'extraire abondamment du cerveau de l'homme & de tous les animaux (2). Mais si cette substance existe déjà formée dans l'animal vivant, pourquoi l'attribueroit-on au mouvement de destruction & de putréfaction, lorsqu'elle paroît après la mort? Ne peut-elle pas être cachée dans la composition intime & si peu connue des humeurs, comme la matière glutineuse l'a été si long-tems dans la substance du froment & des muscles? Ne peut-on pas croire qu'elle est un des principes des sucres graisseux; que c'est elle qui donne à la lymphe sa consistance plastique? N'y a-t-il pas lieu de penser que cette matière a un usage dans l'économie vivante; qu'elle se sépare des sucres qui la contiennent, pour nourrir & réparer le cerveau, dont elle forme la substance; qu'elle se dépose dans les canaux du foie, par lesquels elle s'évacue, lorsqu'elle devient nuisible (3)? Ainsi cette matière formeroit dans l'économie animale une nouvelle sécrétion, une excrétion particulière, jusqu'alors inconnue, & elle serviroit à déterminer la nature jusqu'à présent si parfaitement cachée du cerveau, organe qui ne diffère pas moins des autres parties par sa substance, que par ses fonctions, & auquel cette belle expression d'Horace *Cireus in vitium flecti*, pourroit être au physique comme au moral, si justement appliquée?

Mais si cette cire animale existe pure & exempte de tout mélange dans l'économie vivante, il n'en est pas de même dans les corps décomposés après la mort. Elle y est alors mêlée avec les produits de la putréfaction; empreinte par ce mélange d'une couleur qui altère sa blancheur naturelle, sa transparence ordinaire, & pénétrée d'une odeur, qui quoique très-différente de celle des substances putrides, affecte désagréablement les sens. Cependant cet état de souillure & d'alliage n'est pas essentiellement inhérent à la matière du gras. Exposée à l'air, & avec le tems, elle se dépouille insensiblement des principes étrangers, qui la dénaturent & la ternissent. Les substances colorantes se détruisent aussi à la longue,

(1) On doit ce curieux résultat à M. Poulletier de la Salle, maître des requêtes honoraire, amateur éclairé des sciences physiques, & dont la Société regrettera longtemps la perte. En examinant un foie humain desséché à l'air, où il l'avoit laissé exposé pendant un grand nombre d'années, il le trouva changé en une masse blanche, pulvérulente & comme terreuse, assez semblable à l'agaric, & qui lui donna, ainsi qu'à M. de Fourcroy, de la matière du blanc de baleine pur, en l'exposant à une douce chaleur.

(2) Je rendrai compte en particulier des recherches qui m'ont paru indiquer ce résultat, & qui m'ont fait annoncer que cette matière est celle qui forme dans l'homme & dans les animaux la substance propre du cerveau.

(3) Il est possible aussi que cette matière s'épanche dans le tissu du foie, ou qu'elle en obstrue les différens canaux plus ou moins complètement, & telle étoit peut-être l'origine de celle qu'on a trouvée dans le foie desséché à l'air par feu M. Poulletier.



& la matière du gras qui prend alors de la sécheresse, de la solidité, & de la blancheur, en perdant en même proportion de l'odeur qui lui est particulière, peut se conserver même à l'air, sans être susceptible de s'y détruire par l'effet de l'humidité. Ce que l'on observe en ce genre sur de petites masses, seroit-il possible de l'opérer sur les corps entiers ? Et ne pourroit-on pas parvenir à conserver les corps ainsi transformés en momies du blanc de baleine le plus pur ?

Cette transmutation si singulière ne paroît épargner aucun sexe, aucun âge. Les corps adultes, ceux que la vieillesse avoit empreints de tous les caractères, ceux que la mort avoit moissonnés avant leur parfaite croissance, m'ont paru également soumis à cette transformation. Les chairs si tendres des plus jeunes enfans, n'avoient pu échapper à l'activité, ni se soustraire à l'étendue de son action. Quoiqu'on ne puisse indiquer d'une manière précise en quoi peut y contribuer la différente constitution des corps, il paroît y avoir cependant sous ce rapport quelques différences remarquables. Cette observation n'avoit point échappé aux fossoyeurs, qui familiers avec toutes les nuances & les variétés de ce phénomène, annonçoient que les corps chargés de beaucoup d'embonpoint, qui sont en même-tems d'une structure forte & robuste, d'un tissu compacte & solide, sont ceux qui ont le plus de propension à passer à l'état gras ; que les corps très-secs & très-maigres, se changent plus particulièrement en momies ; & que ceux qui sont cacochymes, d'un tissu lâche & humide, se fondent en eau. Quoique cette observation qui frappe par une grande apparence de vérité, soit beaucoup trop générale pour devoir être admise sans restriction, elle m'a paru très-exacte pour le premier objet, ainsi que j'ai été à portée de le vérifier. La substance propre de la graisse semble être en effet la plus susceptible de cette transformation. C'est par elle qu'en s'établissant elle commence ; c'est par elle qu'en se dégradant elle finit. Dans les premiers momens mêmes, la matière du gras ne m'avoit paru être que le corps adipeux légèrement altéré. Seroit-ce que la substance de la graisse contiendrait plus particulièrement, dans l'économie vivante, le blanc de baleine tout formé ? La manière d'être qui est propre à cette dernière substance, ne seroit-elle pas le véritable caractère de l'huile animale, laquelle existant & dans la graisse & dans la lymphe, sous une apparence différente & cachée, ne se reproduiroit ensuite avec sa véritable forme, que par l'effet d'une putréfaction particulièrement modifiée & très-lente, qui lui rendroit son premier caractère ?

Cette transmutation, quelle qu'en soit la nature, s'établit indifféremment dans les diverses espèces de terre. Je l'ai trouvée la même dans l'épaisseur de la terre végétale répandue à la surface du sol, & dans les couches de sable beaucoup plus épaisses, qui en formoient la plus grande profondeur. Ce sable & les couches de silex qui y étoient interposées par

lits, étoient empreintes de la couleur noire, qui leur communiquoit une teinte luisante. Cette transmutation s'opère d'ailleurs en peu de tems, & avec une célérité remarquable. Les dernières grandes fosses du cimetière n'étoient fermées que depuis cinq ans, & de la surface jusqu'au fond, tous les corps qu'elles contenoient, un très-petit nombre excepté, étoient transformés complètement. Cette promptitude à s'établir m'a privé de plusieurs observations importantes, qu'il eût été intéressant de recueillir. Y a-t-il une différence relativement aux fosses, à raison de leur position, & la transformation commence-t-elle plutôt ou plus tard dans les unes que dans les autres? Tous les corps déposés dans les fosses communes, passent-ils également à cet état? Un certain nombre, dans celles que j'ai pu observer complètement, s'étoient entièrement décharnés, & réduits à l'état de simples ossemens. Ces corps avoient-ils échappé à la transformation générale, & avoient-ils été décomposés par un autre genre de destruction? Mais, ces derniers exceptés, la transmutation s'opère-t-elle d'une manière simultanée dans tous les corps qui la subissent? Alors, il seroit utile d'apprendre comment elle s'établit en même-tems dans tous les rangs, sur toutes les surfaces, & aux différentes profondeurs. Si elle est successive, il ne seroit pas moins intéressant de savoir si elle dépend plus de la constitution particulière des corps que de leur position locale; & dans le premier cas, il s'agiroit de connoître quelle est cette constitution particulière; dans le second, par quelle couche des corps elle commence; & dans l'un & l'autre enfin, quelle est la célérité ou la gradation suivant laquelle elle se propage.

En général, la manière dont cette transmutation une fois établie, marche ensuite, se complète & se dégrade, ne m'a pas paru être uniforme. Dans les fosses où elle paroissoit le plus parfaitement opérée, le plus grand nombre des corps étoient transformés entièrement. Mais quelques-uns aussi n'en offroient encore que les plus légers commencemens, tandis que d'autres paroissoient déjà presque en entier décomposés. Ceux que j'ai dit que l'on avoit trouvés réduits en ossemens, étoient-ils des corps passés au gras, & qui fussent déjà détruits totalement? S'il en étoit ainsi, il en résulteroit que la constitution particulière des corps auroit une grande influence sur la marche progressive de ce singulier travail de la nature. En effet, ces corps, ainsi que ceux dont la transmutation ne paroissoit offrir qu'une première ébauche de cet étonnant changement, ou qui touchoient déjà aux derniers degrés de leur destruction, se rencontroient, autant que leur petit nombre le permettoit, confondus & mêlés sans aucune particularité remarquable dans tous les rangs & à toutes les profondeurs également. Cependant la situation des couches paroît avoir aussi sous ce rapport une action très-manifeste. Ainsi c'est par la partie supérieure des fosses, que la dégradation s'établit; les couches les plus profondes étant les dernières où le gras se détruit. Elles

sont aussi les premières à en offrir des vestiges dans les cimetières, dont la terre, non encore suffisamment préparée par le tems, ne fait que commencer à être propre à la production de ce phénomène, ainsi que j'ai eu occasion de l'observer dans les différens cimetières de la capitale (1). On pourroit induire de cette circonstance que c'est par le fond des fosses, que la transmutation observée à celui des Saints-Innocens, a commencé à s'opérer. Tout concourt à rendre cette conjecture vraisemblable.

Mais, si je n'ai pu observer aussi complètement que je l'aurois désiré, comment la transformation s'établit, se propage & se dégrade dans les diverses couches des grandes fosses, je l'ai suivie très-exactement dans les différentes parties des mêmes corps. Ici plusieurs degrés très-sensibles se font remarquer. C'est la peau qui la première subit la transmutation. D'abord son tissu fibreux subsiste; mais le corps adipeux est déjà blanc. Lorsque celui-ci est passé à cet état, il offre encore, en quelques parties, la couleur jaune qui lui est ordinaire. Sous la peau & la couche de graisse déjà transformée, les muscles conservent encore quelque tems leur couleur. Les viscères sont long-tems aussi reconnoissables dans leurs cavités, ou on les voit d'abord seulement affaîlés, desséchés, & ayant perdu beaucoup de leur volume. Mais bientôt ces mêmes parties subissent la conversion, & l'on voit se développer dans leur tissu la matière du gras, qui les pénètre enfin profondément. Toute la masse des chairs ayant éprouvé la transmutation, le tissu fibreux subsiste encore dans les masses qu'elle forme; & ce n'est que lorsqu'il n'en reste plus de vestiges, que la transformation est complète. Au-delà de ce point, la dégradation ou décomposition commence à s'établir. C'est par les cavités que celle-ci s'annonce. On n'observe plus dans le thorax & le bas-ventre qu'une petite quantité de gras, sous forme de débris, & comme émiettés. Alors les os sont désarticulés, le sternum & les tégumens du ventre sont appliqués sur la colonne épinière, les côtes sont couchées de chaque côté, les vertèbres séparées, & l'on trouve dans les jeunes sujets les épiphyses désunies. La décomposition a lieu ensuite dans les chairs par la partie qui correspond au tissu cellulaire. Ce gras, toujours spongieux & d'une consistance plus rare, se réduit aussi en débris ou fragmens, plus ou moins atténués. La peau & le corps adipeux se conservent d'une manière plus durable. Ils offrent des plaques plus ou moins épaisses & étendues, diversement configurées, le plus ordinairement de forme circulaire, qui s'appliquent sur les os longs, qu'elles enveloppent, & qu'elles touchent immédiatement: elles conservent long-tems leur densité & leur blancheur, le cuir chevelu sur-tout. Mais ce gras lui-même se détruit à la longue, & l'on ne trouve plus enfin à la surface des os qu'une substance peu abon-

---

(1) Notamment à Clamart & au cimetière Saint-Paul.

dante, ou molle comme de l'argile détrempée, & un peu épaisse, dont elle a la couleur, ou sèche, & comme friable, d'une teinte plus rembrunie. Il paroît que c'est le résidu des principes colorans & indestructibles, ou le principe terreux peut-être, qui restent ainsi encore mêlés d'un peu de gras, mais sur lequel ils sont surabondans.

En général, cette destruction successive des différentes masses du gras méritoit d'être observée. Un grand nombre de fosses de différens âges m'ayant offert ce phénomène, j'ai pu suivre toutes les dégradations particulières, toutes les variétés dans la transmutation des viscères. Elles apprendront comment & dans quel ordre se détruisent, après la mort, les différens organes dont l'observation a si bien décrit le développement successif dans la formation de l'homme, & l'on sera surpris d'apprendre que le cerveau est celui de tous qui se détruit le dernier (1). Développée par le dégagement des gaz, ou *principes aériformes*, pendant la putréfaction, & par leur réaction sur les corps, c'est lorsque la terre est saturée de ces mêmes gaz, que cette substance paroît se former. Cette saturation de la terre est prouvée par sa couleur noire. Exposée à l'air, elle perd cette teinte très-promptement; & si lorsqu'elle est dans cet état, on y enfouit de la matière du gras, il s'y détruit promptement. Je dois observer que je n'ai trouvé cette substance au cimetière de Saints-Innocens, que dans les grandes fosses toujours enveloppées & pénétrées d'une terre très-noire, qui recouvroit même de plusieurs pieds les massifs des cercueils; que dans les autres cimetières de la capitale où j'ai trouvé des traces de ce phénomène, je ne l'ai observé que dans celles des couches de terre de ces fosses, qui avoient la même couleur. Pour opérer cette transmutation, les matières animales doivent être accumulées en grandes masses: je n'en ai pu appercevoir aucunes traces dans les sépultures particulières. J'ai remarqué de plus qu'une couche épaisse du sol est nécessaire au-dessus des corps; trop près de la surface, l'évaporation des gaz auroit lieu, & il n'y auroit pas de saturation. Outre l'état de la terre, celui des corps paroît aussi, comme je l'ai dit, concourir à cette transformation. Mais, quelle que soit l'influence de cette cause, la disposition du sol est la principale. On voit ainsi comment il seroit possible d'imiter ce phénomène, de le produire artificiellement; & si cette matière peut être assez purifiée pour

---

(1) J'ai réuni dans la collection que j'ai formée une nombreuse suite des différens viscères & des diverses parties du corps, dans tous les degrés & tous les états qu'a présentés ce phénomène. La conservation du cerveau, qui reste même dans les corps qui ne passent point au gras, après l'entière destruction des parties molles, étant une circonstance digne d'une attention particulière, j'en ai recueilli une très-grande quantité, pour montrer dans tous les points la manière propre de se détruire de ce singulier viscère.

être employée dans les arts , on conçoit de quelle manière on pourroit en faire aux voiries une application utile.

Les corps ainsi transformés restent long-tems inaltérables , lorsque la substance qui les forme , ne perd rien de ses principes. Le dégagement des gaz , & leur évaporation à travers le sol sont-ils empêchés ? les corps se conservent dans le sein de la terre pendant une très-longue suite d'années. Des fosses de plus de trente ans nous en ont offert la preuve. Mais outre le dégagement des gaz qui s'opère à la longue , une cause puissante contribue à leur destruction. C'est l'humidité du sol , qui , à raison de la nature favonneuse de la matière du gras , la dissout très-parfaitement. L'état du terrain est donc une des circonstances principales qui influent sur sa durée au sein de la terre & sur sa conservation. Ainsi dans les fosses du cimetière les moins exposées au soleil , dans celles également où les excavations du sol occasionnoient des dépôts d'eaux pluviales , que l'on avoit coutume de perdre dans les terres , j'ai observé que les corps étoient plus promptement décomposés. Lorsque ces eaux étoient accumulées en grande quantité dans le fond des fosses , ainsi qu'on l'observoit quelquefois , tous les corps se trouvoient détruits dans les couches de cercueils , que ces eaux inondoient. Le même cercueil m'a offert souvent en ce genre une preuve plus frappante , lorsqu'il étoit incliné ; la partie qui baignoit dans les eaux stagnantes , étant complètement décharnée , tandis que celle dont l'élévation la garantissoit de l'humidité , n'avoit souffert aucune altération. Mais dans les parties les plus sèches de l'emplacement , les corps présentoient l'état de la plus parfaite conservation. Les fosses ne sembloient avoir rien éprouvé de l'ancienneté du tems ; & la matière du gras qui dans les premières étoit plus ou moins sale & toujours humide , offroit dans celles-ci une consistance ferme , un tissu compacte , une substance sèche & solide de la plus grande blancheur.

Ce phénomène ne paroît avoir été aperçu jusqu'à nos jours par aucun observateur. Je n'en ai trouvé aucune trace dans les ouvrages si nombreux , publiés pendant les deux derniers siècles sur les sépultures. Cependant la manière dont je l'ai observé en très-grandes masses , annonce qu'il n'existe pas de telle sorte qu'il eût pu se soustraire aux recherches , ou échapper aux regards , s'il eût été jamais donné à l'œil humain de contempler ce spectacle. Ce silence des auteurs est une preuve de plus qu'il tient à une sorte de localité de sol ou d'usage. Tant que le respect des peuples pour les morts , & cette opinion religieuse qui leur persuadoit que les ombres voltigeoient autour des tombeaux , leur fit un devoir sacré du soin des sépultures , on peut présumer que l'ordre de choses nécessaire à la production de ce phénomène n'eut jamais lieu. Les corps déposés dans de vastes enceintes , qui ne resserroient point les limites des villes , reposoient dans des espaces libres , comme dans un air pur , convenablement éloignés & isolés les uns des autres. Les causes de la destruction anéan-

tissoient alors rapidement chacune de ces froides dépouilles , auxquelles elles s'attachoient séparément. Pour produire ce nouveau mode sous lequel elle s'est offerte à nos regards , il falloit un concours de circonstances tout-à fait opposées ; des morts amoncelés par milliers dans un espace étroit ; un sol , qu'une longue suite de sépultures accumulées eût en quelque sorte saturé des débris de l'espèce humaine. Il n'y avoit que le renversement total des formes , & la corruption extrême des grandes villes , qui pussent amener ces modifications particulières , & l'on voit combien l'on sût resté éloigné de la connoissance de cette étonnante observation , si l'on eût attendu des essais des hommes les dispositions qu'exigeoit une aussi grande expérience.

Mais quelque peu honorable que soit pour nos usages & nos mœurs cette réunion de circonstances qui l'a produite , on ne peut méconnoître qu'elle ne soit devenue très-avantageuse pour les progrès de l'instruction. Elle ajoute une nouvelle branche à l'histoire de la décomposition des corps dans le sein de la terre , & répand un grand jour sur cette partie de la physique souterraine. C'est une espèce particulière de momification qu'elle nous fait connoître , & qui , comparée à celle qui produit les momies sèches & fibreuses , nous montre en ce genre un nouveau travail de la nature. Dans la première tout le tissu des parties est détruit ; la contexture des solides est rompue ; leur aggrégation intime est dissoute ; tout semble avoir passé à l'état d'un liquide épais , qui a repris ensuite plus ou moins de solidité & de consistance. Dans les momies ordinaires , au contraire , il semble que toutes les masses fluides ont disparu , & la matière fibreuse restée à sec , réduite au parenchyme solide des parties , semble seule avoir été conservée.

Ce dernier état de momification paroît être le plus naturel aux corps déposés dans le sein de la terre ; c'est celui qu'ils semblent affecter d'une manière plus particulière. J'en ai eu la preuve sur les corps récemment enterrés dans l'église , dont toutes les chairs sembloient momifiées presque en totalité , lors même que l'altération la plus putride commençoit de toutes parts à les détruire. Tel paroît être aussi le premier état des corps des grandes fosses , dont j'ai trouvé d'abord les viscères dans les différentes cavités , assésés sur eux-mêmes , diminués considérablement de volume par la déperdition de leurs parties les plus fluides , & comme racornis & desséchés par l'effet de cette cause. C'est donc à l'état de momification que les corps qui se décomposent dans la terre , paroissent avoir le plus de propension ; c'est celui vers lequel leur première tendance s'établit. Mais elle est bientôt contrebalancée & détruite dans ceux qui se consomment , par le dégagement & l'évaporation des gaz , ou *fluides élastiques* , qui forme la liquefaction putride , & par la réaction de ces mêmes gaz sur les parties molles , dans les corps qui passent au gras.

Or , ces gaz qui jouent un si grand rôle dans la décomposition des

corps , & dont la nature jusqu'alors incoërcible à tous nos efforts , & qui échappe à tous nos sens , sembloit devoir nous dérober à jamais l'action dans ce phénomène important , l'opération que je viens de décrire nous les a offerts à nud dans les travaux du cimetière. Elle nous les a montrés comme fixés dans leur évaporation à travers les terres , & visibles en quelque sorte dans la teinte noire dont ils les colorent. Tout se résout en ces principes fugaces & qui se volatilisent. La terre s'en charge & les transmet à l'atmosphère. C'est de cette manière qu'elle agit sur les cadavres , & qu'on dit qu'elle les détruit & les *consume* dans le langage vulgaire. Mais elle peut agir aussi sur les corps , en les empêchant de se résoudre , & dès-lors contribuer à les conserver , comme lorsque par sa chaleur , elle les dessèche , ainsi qu'il arrive dans le sable exposé aux fortes ardeurs du soleil ; ou lorsque par sa sécheresse elle s'imbibe de toute l'humidité qu'ils contiennent , ainsi que la chaux vive ou éteinte le peut faire. Dans tous ces cas , elle momifie les corps qui d'ailleurs y ont par eux-mêmes quelque disposition. C'est peut-être pour cette raison que je n'ai trouvé de momies que dans les premières couches du cimetière , & dans la partie du sol la plus sèche , la plus exposée au soleil , & nullement dans les endroits clos & couverts , tels que l'église & les charniers. Dans ces cas , la terre en contribuant au dessèchement des parties molles , s'oppose à l'évaporation des gaz. Mais elle y apporte obstacle également , lorsqu'elle en est saturée , & il en résulte une momification aussi parfaite , quoique d'une espèce différente.

Le jeu des gaz produit donc dans la décomposition des corps , trois effets particuliers ; la destruction , s'ils s'évaporent ; les momies grasses , si en se dégageant ils sont réfléchis sur les parties molles , ou retenus dans leur tissu ; les momies fibreuses , s'ils ne se dégagent point , ou du moins que d'une manière imparfaite. Les différences que présente chacun de ces trois états , dépendent encore de la même source ; ainsi la décomposition des corps à l'air , soit dans un lieu clos & d'une température modérée , soit à l'air libre , varie suivant que le dégagement des gaz est contrarié ou secondé par le froid ou la chaleur , par l'état sec ou humide du milieu environnant. Le même principe explique les diverses circonstances de la décomposition des corps dans nos sépultures , soit particulières , soit communes ; celles sur-tout qui dépendent de la nature du sol , des qualités différentes de la terre. En général , c'est à raison de sa facilité à absorber ou à transmettre les gaz , que la putréfaction des corps dans son sein offre des variétés. Ainsi le sable sec est celui qui favorise le plus la décomposition des corps. Les terres argileuses & compactes la retardent (1). Elle est aussi accélérée par les terres calcaires ,

(1) Cette vérité avoit été apperçue par Lemery , Geoffroy & Hunauld. Voyez leur *Rapport à l'Académie Royale des Sciences* , en 1738.

qui sont très-atténuées, très-poreuses, très-perméables, & qu'on appelle pour cette raison des terres *putrides* ou *septiques*.

La momification en gras n'éprouve pas des différences moins sensibles, par l'effet de la même cause; ainsi, elle se trouve compliquée, réunie avec la momification sèche, quand il y a une tendance assez forte, assez rapide au dessèchement pour la contre-balancer dans quelques parties (1). L'état de momification fibreuse est lui-même aussi soumis, dans ses modifications, aux loix que suivent les gaz dans leurs différens développemens. Elle varie à raison de la disposition plus ou moins grande, que donne aux corps leur constitution particulière, à se dépouiller de leur gaz. Ainsi, les femmes dont les humeurs sont en général moins animalisées, paroissent avoir une propension plus grande à se changer en momies, comme j'ai eu occasion de l'observer (2). De même j'ai remarqué que les différentes parties du corps qui ont le plus de disposition à se dissoudre, à se putréfier, & conséquemment à laisser échapper leur gaz, telles que les chairs si tendres de la face, sont détruites, le plus ordinairement dans les momies, tandis que les parties plus fibreuses, plus denses des extrémités se conservent presque toujours.

Enfin, c'est aussi dans le même ordre de principes que l'on voit se résoudre ces degrés intermédiaires qui séparent encore nos froides dépouilles du néant, dans le sein même de la mort. Ces ossemens que laisse après elle la décomposition des corps dans le vuide des tombeaux, & dont la destruction particulière, qui n'a jamais été décrite, pourra l'être d'après les premiers élémens que ces observations m'ont permis de rassembler; ces corps changés en momies sèches & fibreuses, qui semblent braver la destruction, par la manière même dont ils l'ont subie, & qui, rendus à la lumière, à laquelle ils devoient être soustraits à jamais, y éprouvent une décomposition presque insensible; toutes ces parties, si lentes à se détruire, ne finissent-elles pas par se résoudre également en principes aériformes & fugitifs? Mais telle est au moins la décomposition très-évidente des momies grasses, sur lesquelles la destruction semble avoir empreint toutes ses traces, marqué tous ses degrés, & où elle paroît se plaie à dévoiler toute sa marche. Conservées dans la terre noire & saturée qui les environne, elles semblent indestructibles. Mais cette saturation de la terre cesse-t-elle d'avoir lieu, leur destruction est bientôt assurée & rapide.

Ce n'est donc point en terre que se réduisent les corps, ainsi qu'on

(1) Cette réunion des deux états opposés est très-rare; je n'en ai pu observer de traces que sur un petit nombre de parties.

(2) Parmi les différens corps changés en momies sèches, que j'ai trouvés au cimetière, & que je conserve au nombre de cinquante à soixante, il n'y a qu'un seul corps d'homme,



l'avoit toujours pensé ; je n'en ai trouvé nul vestige dans les cercueils les mieux conservés , où , si telle étoit leur manière de se détruire , on auroit dû en rencontrer une quantité considérable. Ils ne font pas davantage la pâture des vers , qui ne s'y développent que lorsqu'ils sont exposés à l'air , & dont je n'ai retrouvé de traces que sur les cadavres qui y avoient été long-tems abandonnés dans des circonstances particulières & antérieures au moment de leur sépulture. Mais , ainsi que le prouve le phénomène dont je viens de rendre compte , les corps s'exhalent , s'évaporent en gaz ou principes fugaces & volatils , qui , rendus au réservoir commun , & mêlés de nouveau au sein des élémens , subissent une continue succession de formes & de métamorphoses différentes. C'est-là la raison pour laquelle on ne voit point s'élever le sol des cimetières , ni le nombre de leurs couches s'accroître & s'accumuler ; phénomène qui avoit tant exercé l'esprit des physiciens des derniers siècles , qui considéroient que si les corps de tant d'innombrables tribus d'animaux qui peuplent les cieux , les eaux & la terre , devoient être changés en ce dernier principe , le globe ne devoit être à sa surface , & dans toute l'épaisseur du sol que nous habitons , qu'un vaste amas de débris de cadavres , & recevoir chaque siècle de nouveaux accroissemens produits par leur destruction (1).

## A N A L Y S E

*De la Hyacinthe blanche cruciforme du Hartz ;*

*Par M. SAGE.*

**L'**AGGRÉGATION des cristaux de cette hyacinthe forme des macles ou pierres de croix par la réunion de quatre cristaux parallèlement à leur longueur , le cristal se présente alors comme s'il étoit composé , 1°. d'un prisme tétraèdre comprimé , terminé par deux pyramides tétraèdres aussi comprimées , de manière que les plans alternativement larges & étroits du prisme font des hexagones allongés , & les plans des pyramides , des

(1) Les détails que ces différentes vues pourroient exiger , devant excéder les bornes d'un simple Mémoire , ils seront offerts à part au Public. Ils feront partie d'un ouvrage dans lequel je me propose de décrire la suite des opérations , & de rassembler tous les résultats qu'elles ont présentés. Cet ouvrage contiendra la description des différentes parties des corps , dessinées par M. Briceau , avec les différentes altérations qu'elles ont présentées. La partie chimique , rédigée par M. Fourcroy , y sera également réunie.

rhomboïdes qui répondent aux angles du prisme; 2°. d'un prisme semblable qui s'engrène à angles droits avec le premier, de manière à former quatre angles rentrants, alternes avec les quatre hexagones allongés des faces étroites. La coupe transversale de ces cristaux imite très-bien une croix grecque, comme l'a observé le célèbre Romé de l'Isle.

Cette hyacinthe blanche d'Andreafberg au Hartz, n'a pas la dureté de la hyacinthe d'un jaune rougeâtre; celle-ci peut être exposée au feu le plus violent, sans y éprouver d'autre altération que la perte de sa couleur. La chaux de fer qui lui donnoit cette couleur prend une teinte noire, la hyacinthe devient blanche & transparente.

La hyacinthe blanche cruciforme du Hartz étant exposée à un feu propre à la faire rougir, décrépite, éclate & devient opaque; elle ne se fond pas; si après avoir été ainsi calcinée, on la goûte, elle imprime une saveur caustique, propriété qu'elle doit à de la chaux. J'ai pris de ces hyacinthes, je les ai pulvérisées dans un mortier de porcelaine, & les ai ensuite mises dans de l'acide nitreux, dans lequel la portion calcaire qu'elles contenoient s'est dissoute avec effervescence. Ayant lavé, desséché & pesé le résidu, j'ai reconnu que ces hyacinthes blanches avoient perdu la moitié de leur poids, & que ce qui restoit étoit de la hyacinthe gemme qui ne s'altère pas au feu.

Le baron de Born, dans son *Lithopylacium* a rangé cette hyacinthe blanche parmi les spaths calcaires, il la définit ainsi: *Spathum calcarium crystallisatum dodecaëdram album opacum elamellis quatuor erectis, obliquè truncatis, ita adunatis ut prisma angulatum apice tetraodra efficiunt.*

Si au lieu de se contenter de mettre une goutte d'acide nitreux sur de la hyacinthe blanche cruciforme, M. de Born en eût mis un morceau dans ce même acide, il auroit vu qu'il n'y en avoit qu'une portion de soluble avec effervescence, & il n'auroit pas classé cette pierre parmi les spaths calcaires.

Bergman, dans sa Dissertation sur les formes du spath, dit que la hyacinthe blanche cruciforme n'est point calcaire, quoiqu'elle en ait la forme, mais siliceuse.

*Crystalli hyacinthinæ non sunt calcareæ quamvis harum præbeant faciem, sed siliceæ.* Opuſc. II, pag. 7.

Cette phrase renferme trois erreurs, puisque les hyacinthes blanches contiennent moitié terre calcaire, sans cependant avoir pour cela la forme du spath calcaire. La terre insoluble qui s'y trouve n'est pas siliceuse. Je compte démontrer incessamment qu'on a confondu la partie gemme de quelques pierres, avec le quartz, que l'on veut nommer à présent terre siliceuse. Pourquoi désigner un genre par une espèce impure? N'est-il pas reconnu que les flinx sont composés de quartz, d'eau, d'une matière grasse, de terres métalliques & de terre alumineuse; & c'est

précisément pour caractériser le quartz pur, que les néologues se servent des mots *silice* ou *terre siliceuse*.

Il y avoit des mots insignifiants dans la Chimie, ne suffisoit-il pas de les éliminer? ou s'il étoit indispensable d'en substituer, ne falloit-il pas qu'ils exprimassent exactement la nature des choses?

## QUATORZIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHÉRIE,

*Sur les Os FOSSILES, & sur les dernières opérations  
de l'ANCIENNE MER.*

Windfor, le 22 Mars 1791.

MONSIEUR,

On ne sauroit étudier profondément les phénomènes géologiques, sans appercevoir, que tant que la Météorologie n'y sera pas liée, leurs causes physiques resteront couvertes d'un voile impénétrable: & en même-tems, une étude attentive de l'*atmosphère* nous fait découvrir, que la Météorologie doit servir de *criterium* à toute théorie, qui, partant de la Physique expérimentale, s'étend à la Physique terrestre. Il résulte donc de cet ensemble, que la *Météorologie* est comme un centre, auquel tous les rameaux de la *Physique terrestre* viennent aboutir: tellement qu'aucune théorie générale des phénomènes *physiques* sur notre globe ne peut être solidement fixée sans son intervention; tout comme la propre théorie doit nécessairement être liée à l'origine même de cet étrange composé que nous nommons l'*atmosphère*, & par conséquent aux anciens tems de notre globe. Les *monumens* qui nous restent de l'action de causes successives sur la terre sont trop grands, pour que tout ce qui concerne la Physique terrestre n'y tienne pas par quelque lien; & l'*état présent* des causes, dernier résultat de tant de combinaisons, ne sauroit être aussi simple qu'on l'imagine, d'après une idée vague de *simplicité* dans les opérations de la nature.

Tel est, Monsieur, le point de vue sous lequel je vous prie d'envisager l'exécution entière de la tâche que j'ai entreprise sous vos auspices: il s'agit d'établir cette liaison des phénomènes passés aux phénomènes

présens ; non d'après les idées vagues & obscures de *contingence*, d'*enchaînement des causes*, mais d'après les idées déterminées d'*événemens* certains, dont les *causes*, par leur nature distincte, ont dû acheminer celles qui agissent aujourd'hui sur notre globe. Je n'avance que lentement dans cette tâche, parce qu'elle concerne les fondemens de la Physique terrestre : je ne veux donc pas y confondre les *faits* avec les *hypothèses*, ce que je crois connoître certainement avec mes conjectures, des conséquences immédiates avec celles qui n'en découlent que plus ou moins probablement. Il faut du tems pour marquer toutes ces nuances ; qui, dans les recherches de l'homme, toujours faites à tâtons, sont la suite nécessaire d'une marche circonspecte : & permettez-moi de vous représenter, que vous n'avez pas pris assez de tems pour tracer le tableau géologique qui fait partie de votre Discours préliminaire de cette année ; on y trouve des aperçus, mais non des liaisons physiques, d'effets déterminés avec des causes distinctes, ce qui laisse l'esprit trop incertain sur ce qu'il doit ou ne doit pas admettre. Il faut embrasser bien des objets, pour rendre sensible aux autres une marche physique dans ces phénomènes, & nous assurer nous-mêmes qu'elle s'y trouve : & comme j'approche d'un nouveau changement sensible dans leur succession, je rassemblerai d'abord ici sous des chefs généraux, ce que je crois certain dans les *faits*, & ce que j'en ai conclu quant aux *causes*, jusqu'à l'époque où je m'arrêterai dans ma Lettre précédente.

1. La masse entière de nos *continens*, dans tout ce que nous pouvons en connoître, soit immédiatement, soit par des inductions tirées de ce que nous voyons à leur surface, est composée de *couches*. C'est de cette circonstance, & non d'aucune spéculation éloignée, que naît l'idée de *précipitation* dans un *liquide*. J'ai démontré à ce sujet, que des substances arrangées par *couches* parallèles entr'elles, & qui se trouvent étendues sur toute la surface du globe, ne peuvent être arrivées que d'en-haut, & par conséquent d'un *liquide* qui couvroit le globe ; ce qui est indépendant de toute spéculation sur la *nature*. Les substances qui forment la plupart de ces *couches* portent des caractères plus ou moins évidens de *crystallisation* ; ce qui appuie la proposition que je viens d'énoncer ; mais ce n'en est pas le fondement, car les *couches* molles d'*argile* & de *marne*, qui aussi ont été *précipitées*, ne sauroient être placées, que par une hypothèse spéculative, au rang des *crystallisations*.

2. D'après l'assentiment de tous les minéralogistes, le *granit* & les substances de sa classe règnent au-dessous de toutes les *couches* connues ; & ces substances sont elles-mêmes en *couches*. Comme j'ai été au nombre des naturalistes qui ne croyoient pas que le *granit* fût en *couches*, je n'ai pas droit d'être surpris, Monsieur, que vous soyez de cette opinion ; mais je l'ai abandonnée, & je suis persuadé qu'elle tombera entièrement, tant par les *granits* qui sont en *couches* évidentes, que d'après les observations de

de M. DE SAUSSURE sur ceux qui étoient douteux ; car il a démontré, que certaines solutions de continuité des *granits* dans la chaîne des *Alpes*, qu'on prenoit pour des *fentes*, parce qu'elles sont presque verticales, sont réellement les séparations de *couches*, qui, formées d'abord horizontalement, se sont plus ou moins redressées par des ruptures & culbutes ; comme il est arrivé à toutes les autres *couches* décidées, tant le long des chaînes *granitiques* qu'en mille autres endroits. A ces premières *couches* en succédèrent d'autres de nature très-différente, étendues horizontalement sur celles-là avant qu'elles eussent subi aucune catastrophe, & qui sortirent avec elles de ce premier état par les mêmes révolutions : ces nouvelles *couches* consistent principalement en *roche grise* & *schistes primordiaux*. Ces *schistes*, qu'il ne faut pas confondre avec les espèces postérieures, forment, avec la *roche grise*, des suites de très-grandes montagnes, qui, dans les chaînes du premier ordre, ont leurs *couches* redressées en appui contre celles de la classe du *granit*. Ce sont-là les deux classes de *couches* que j'ai nommées *primordiales*, non-seulement parce qu'elles ont précédé toutes les autres, mais parce qu'elles furent formées dans un ordre de choses, où il n'existoit point encore de *corps organisés* dans le *liquide*, ni par conséquent sur le globe, que ce *liquide* couvrait alors en entier.

3. Les *précipitations* qui suivirent celles-là, formèrent le premier genre de nos *couches calcaires* ; ce qui caractérise un second changement très-grand dans le *liquide* : & c'est dans ces *couches*, que nous commençons à trouver des *corps organisés*, soit des restes d'*animaux marins* : elles sont aussi associées à quelques *schistes secondaires*, dans lesquels des restes de ces *animaux* commencent à paroître ; & comme elles succédèrent aux *couches primordiales*, elles furent enveloppées dans leurs plus grandes révolutions. Les *animaux marins* multiplièrent ensuite beaucoup durant la *précipitation* d'un second genre de *couches calcaires*, mêlées de *couches* de diverses autres classes, & entr'autres d'une troisième espèce de *schiste*, où l'on trouve des squelettes de *poissons* avec d'autres *corps marins*. Ces deux espèces de *schistes secondaires* sont très-distinctes, par leur nature & leur rang dans la succession des *couches*, de celle des *schistes primordiaux*, sur laquelle encore M. DE SAUSSURE m'a aidé à fixer mes idées.

4. La *précipitation* du premier genre de *pierres sableuses*, succéda à celles dont je viens de parler ; & durant cette *précipitation* les *animaux marins* furent essentiellement affectés par la cause qui produisoit ce nouveau changement dans le *liquide* ; plusieurs de leurs espèces périrent, & les autres éprouvèrent de grands changemens. Les *couches de raie* furent un troisième genre très-distinct de *précipitations calcaires* ; mais celles-ci furent moins générales que les précédentes ; & même dans la suite, nombre de ces *couches* furent de nouveau absorbées par le *liquide*, &

il ne nous en reste que le *silex* qu'elles contenoient. Enfin, durant une nouvelle période, où il passa sous les eaux de la mer une grande abondance de débris de *végétaux terrestres*, il s'y fit en diverses parties de son étendue, des *précipitations* de diverses nouvelles classes, qui, embrassant les substances *végétales*, ont produit nos *houillères*; & entre ces *couches* sont celles d'une quatrième espèce de *schiste*, où l'on trouve des empreintes de *végétaux*.

5. Les différens genres & espèces de ces *couches*, qui, par cela même que ce sont des *couches*, ne peuvent être attribuées qu'à des *précipitations*, seroient néanmoins un fait inintelligible, si l'on ne considéroit en même-tems les catastrophes qu'ont dû essuyer ces *couches* après leur formation: mais au moyen des faits de cette classe, nous commençons à appercevoir quelques caractères généraux des *causes* de tous ces phénomènes. Vous avez senti, Monsieur, qu'en même-tems qu'on ne pouvoit s'empêcher d'admettre un *liquide* qui couvroit originairement tout le globe, il falloit trouver une cause de sa diminution; & vous avez admis, avec la plupart des géologues, que cette diminution, ainsi que divers autres phénomènes, ne pouvoient être expliqués que par des *cavernes*; c'est ce que j'admets aussi, comme étant dicté par la plus simple observation. Mais jusques-là nous ne voyons point de *causes physiques*; & comme cet état ancien de notre globe doit se lier, par des conséquences physiques, à la nombreuse classe des phénomènes géologiques, il faut les avoir étudiées fort long-tems & avec bien de l'attention, avant qu'on puisse se flatter d'entrevoir toutes les classes d'opérations d'où sont résultés, tant les phénomènes anciens dont nous découvrons les traces, que les causes de ceux qui s'opèrent aujourd'hui. J'ai donc admis depuis long-tems des *cavernes*, comme indiquées par les phénomènes les plus généraux & les plus légèrement observés: mais en cherchant leur origine, je n'ai jamais perdu de vue ni la Physique ni l'ensemble des phénomènes géologiques: je n'ai expliqué sans doute ces phénomènes, que par des causes générales; mais ces causes sont d'une nature connue, & elles expliquent en même-tems, l'absorption d'une partie du *liquide* par la masse même du globe, les *précipitations*, leurs changemens successifs, le désordre des *couches*, & la cessation de ces causes primitives, suivie d'un état permanent. Les *cavernes* furent produites par la retraite de substances défunies, sur lesquelles se formèrent, par *précipitation*, les premières *couches solides*: des *fluides expansibles*, formés dans ces *cavernes*, en sortoient à chaque rupture de la *croûte*, imprégnoient le *liquide* de nouveaux ingrédients, & faisoient ainsi changer les *précipitations*: le *liquide*, passant en même-tems sous la *croûte*, pénéroit toujours plus avant dans le globe, y produisoit de nouveaux affaîsemens des substances défunies, & préparoit la formation de nouveaux *fluides expansibles*; enfin, ces *fluides* successivement divers, qui, en emprégnant le *liquide*,

y produisoient ces différens effets chimiques , acheminoient par degrés l'état où est restée notre mer ; & les différens *fluides expansibles* qui se dégageoient ensuite successivement du *liquide* , préparoient aussi notre *atmosphère*. Mais toutes ces opérations préliminaires avoient des bornes fixes , résultantes de la nature même de leurs causes ; car elles devoient cesser , à la pénétration totale du globe par le *liquide* , à l'affaiblissement complet des substances désunies qui en étoit une suite , & au repos final des *couches* successivement rompues & affaîsées en suivant leurs *soutiens* , mais qui devoient rester dans cet état , lorsque ceux-ci ne céderoient plus. Alors , dis-je , les *causes terrestres* devoient acquérir un état sensiblement *permanent* , parce que les causes de leurs changemens avoient cessé ; & c'est dans cet état qu'elles sont en effet depuis un certain nombre de siècles que beaucoup de phénomènes circonscrivent.

6. Voilà , Monsieur , un ensemble , qui me paroît propre à faire naître l'idée générale , de liens nécessaires entre l'état présent des *causes terrestres* & les opérations qui ont eu lieu anciennement sur notre globe , c'est-à-dire , de liens entre la Géologie & la Météorologie , & de celle-ci à tous les effets physiques actuels , tant spontanés , que produits par nos combinaisons. Je mets ici à part les déterminations du *comment* ; mais ces liens doivent exister , & c'en est assez pour engager les vrais physiciens à ne point fixer leur opinion sur des idées de *causes profondes* , ou d'*éléments des substances* , avant qu'on ait sondé ces profondeurs. Quant aux déterminations que j'ai ajoutées à ces idées générales , je les ai appuyées sur des *monumens* , & l'on ne peut les réfuter que par les *monumens* eux-mêmes , que pour cela il faut bien connoître : j'approche des tems où ils deviennent de plus en plus déterminés , & leurs causes de plus en plus distinctes ; de sorte que si celles que j'ai déjà tracées , continuent à nous conduire jusqu'au tems présent , j'espère que ceux qui aiment à étudier la nature , seront engagés à retourner en arrière , pour revoir les principes physiques que j'ai posés , & les suivre avec attention dans tous leurs pas , comparativement aux phénomènes. C'est un grand ensemble , mais il s'agit des opérations générales de la nature sur notre globe.

#### SIXIÈME PÉRIODE.

7. Quoique les *couches* formées par la mer eussent déjà recouvert l'immense quantité de *végétaux terrestres* qui a formé nos *houilles* , il n'avoit passé jusqu'ici sous ses eaux aucun cadavre d'*animaux terrestres* ; & comme on en trouve ensuite dans les *couches* postérieures , il est naturel d'en conclure qu'au paravant ces *animaux* n'existoient pas. Ainsi leur apparence dans nos *couches* fixe le commencement de cette nouvelle PÉRIODE.

8. Les *ossemens fossiles* ont donné lieu à quelques hypothèses géo-

logiques bien peu réfléchies : on connoît sur-tout celle de M. DE BUFFON, conclue des *os d'éléphans* qui se trouvent dans les pays du nord ; & ce sera celle que je prendrai ici pour principal objet d'examen. On a bien peint M. DE BUFFON en le nommant le PLÏNE françois ; car il ne réfléchissoit pas plus que cet ancien naturaliste : il ne connoissoit presque aucun fait géologique par lui-même ; son imagination l'entraînoit, il s'accrochoit à tout ce qui pouvoit le flatter, & il pensoit comme beaucoup d'autres, qu'en ne répondant pas aux objections, il les feroit oublier. Il fut si enchanté du coup de brique par lequel il imagina de tirer les planètes de la masse du soleil, que sans s'embarrasser de ce que disent à cet égard les loix de la gravité & des projectiles, il se plut à habiller sa poupée. Ces globes de matières fondues, pensoit-il, durent se refroidir ; la terre dut être plutôt refroidie vers les pôles que vers l'équateur, parce qu'ici le soleil a plus de pouvoir ; les régions polaires furent donc plutôt disposées à favoriser la vie animale, & les premiers animaux qui y vécutent, durent être des espèces qu'on trouve aujourd'hui dans la zone torride, vers laquelle ils se sont portés à mesure que le refroidissement gagnoit des pôles vers l'équateur : cela est prouvé, parce qu'on trouve des *os d'éléphans* dans les pays du nord. Mais M. BAILLY, dans ses *Lettres à M. de Voltaire* sur cette théorie, en a renversé en peu de mots tout l'éclatant d'age. « Ceci (dit-il) une supposition bien forcée, d'établir, » que les formes de la matière, que ces dépouilles d'un animal mort, » aient pu se conserver sans altération, & soient encore connoissables » après des milliers de siècles ». En effet, les cadavres d'animaux qui auroient vécu & seroient morts dans ces parties de nos continents, supposés existans tels qu'ils sont, seroient restés sur le terrain, exposés aux injures de l'air ; ce qui seul auroit dû frapper M. DE BUFFON : & quant au tems où cela auroit dû arriver, comme il convient que, depuis que les hommes se transmettent des faits, rien encore n'a fait appercevoir du refroidissement dans notre globe, si pourtant on veut supposer qu'il se refroidit, mais trop lentement pour que les tems historiques puissent le faire appercevoir, le tems qu'il aura fallu pour que les régions du nord aient passé de la température de la zone torride à leur température actuelle, ne sauroit être moindre que des milliers de siècles. Cependant M. PALLAS nous informe, qu'on a trouvé en Sibirie un cadavre de *rhinocéros* qui avoit sa peau avec le poil.

9. M. DE BUFFON, ai-je dit, ignoroit les vrais caractères des faits géologiques, & en tant qu'il les expliquoit sous de fausses apparences, il tendoit à les rendre inexplicables. Les *ossemens* dont il s'agit, se trouvent dans certaines classes de couches meubles, qui, en d'autres endroits, & quelquefois dans les mêmes lieux, contiennent aussi des *corps marins*. Ainsi ces *ossemens* ont été ensevelis sous les eaux de la mer, dans un tems où elle couvroit encore ces contrées ; ce qui change totalement la nature



du phénomène, dont voici les traits caractéristiques. En même-tems qu'on rencontre dans ces *couches meubles*, des cadavres si bien conservés de *quadrupèdes* connus, elles contiennent en quelques endroits des *coquillages marins*, qui conservent leurs *couleurs* & des *parries molles*. J'ai trouvé entr'autres, dans les collines du Piémont, des *peignes*, des *comes*, des *huîtres pellures d'oignon* & des *balances*, aussi bien conservés que si l'on venoit de les pêcher dans la Méditerranée, où se trouvent leurs espèces, j'y ai trouvé, dans ce même état, le *peigne sole* & des *anomie*s, qui ne sont pas de nos mers; & un *cornet*, dont l'espèce très-connoissable par ses *couleurs*, ne vit aujourd'hui que dans l'autre hémisphère : j'en ai rapporté enfin des *huîtres* d'une énorme grandeur, dont la *charnière* ligamenteuse est très-bien conservée, & de petites *comes* où l'animal étoit encore *mol*. Or, les *couches* de ces mêmes collines contiennent aussi des *os* d'amphibies & d'animaux terrestres, j'y ai trouvé une *dent* d'hippopotame, & M. le professeur ALLIÖNE de Turin y a trouvé un grand fragment de *bois de cerf*.

10. Voilà donc qui détermine le phénomène des *os* de quadrupèdes connus, trouvés dans nos *couches-meubles*. C'est sans doute une circonstance importante, que la grande différence de *climat* entre les lieux où se trouvent ces *os* & ceux où vivent aujourd'hui les animaux des espèces auxquelles ils appartiennent. Mais ce n'est là qu'une explication bien stérile du phénomène, dont la cause ne peut être découverte qu'en embrassant tout l'ensemble des circonstances. Ces *cadavres*, ensevelis dans des *couches*, formées par la *mer*, se trouvent en nombre de lieux, jusqu'à de grandes distances de la *mer* actuelle, & à des niveaux fort élevés au-dessus du sien : par conséquent, entre la période, durant laquelle ils étoient déposés, & celle où nous vivons, il a dû arriver sur notre globe quelque grand changement qu'il faut déterminer, conformément aux autres faits géologiques; & nous ne pouvons pas l'assigner à un *temps* fort reculé, vu la grande conservation de nombre de *corps organisés*, contenus dans nos *couches superficielles*. C'est sous ce point de vue que je considérerai maintenant notre phénomène.

11. J'ai établi dans ma lettre précédente, qu'avant le commencement de la PÉRIODE dont il s'agit, l'ancienne mer devoit être déjà parsemée de beaucoup d'*îles* & *presqu'îles*, toujours sujettes à des révolutions, par lesquelles elles étoient tantôt séparées, tantôt réunies, soit entr'elles, soit avec le *continent* d'alors; & qu'alternativement aussi, elles étoient submergées ou à sec. Ce qui est indiqué par les phénomènes de nos *houilles*, & dont j'ai expliqué les causes. Ces *terres*, embrassées par la mer, furent ensuite peuplées d'*animaux*; & durant les révolutions qu'elles continuèrent à éprouver, les cadavres de ces animaux passèrent sous les eaux de la *mer*, & furent ensevelis

dans ses dernières *couches*. Je n'irai pas plus loin dans cette explication; jusqu'à ce que j'aie amené d'autres phénomènes au même niveau.

12. Aux *os* d'animaux terrestres connus, & aux *corps marins*; d'espèces actuellement existantes, se joignent des *végétaux terrestres*, qui contribuent encore à fixer l'état où étoit arrivé notre globe, au temps où nos dernières *couches* se formoient sous les eaux de l'ancienne mer. Dans ce temps-là, une grande partie des *végétaux*, d'où procèdent des *houilles*, ou n'existoient plus, ou avoient beaucoup changé de forme; car ces dernières *couches* n'en contiennent point; & en leur place, nous y voyons des *végétaux* des mêmes espèces qui existent aujourd'hui. J'ai trouvé dans des *couches* de *sable* durci des collines du Piémont, & dans des concrétions formées dans les *sables* mobiles par *couches* de ces mêmes collines, des *feuilles* de nombre d'arbres connus, tels que l'*aulne*, le *saule*, le *chêne*, le *noyer*, & des *fruits* à coquilles, tels que des *noix*, parfaitement semblables à celles d'aujourd'hui; ainsi que des pièces de *bois*, injectées de substance pierreuse, quelques-unes desquelles ont encore des parties combustibles; & ces *corps terrestres* sont mêlés de *coquillages marins*, connus parmi ceux qui vivent maintenant. J'ai rapporté des morceaux des *couches* durcies qui contiennent ces deux classes de corps. On peut donc conclure de ces monumens : 1°. que les *végétaux* fossiles dont il s'agit, ainsi que les *os* fossiles d'animaux terrestres, sont passés sous les eaux de la mer dans le temps où s'y formoient nos dernières *couches*; 2°. que les *corps organisés* qui propageoient alors sur notre globe, étoient déjà fort rapprochés de ceux qui y propagent aujourd'hui; 3°. que malgré les différences qui se trouvent entre les premiers de ces *corps* & les derniers, sur-tout malgré celle des *climats*, entre la partie actuelle de quelques *animaux*, & les lieux où nous trouvons des *cadavres* de leurs espèces, le temps où ceux-ci ont été ensevelis ne doit pas être extrêmement éloigné; non-seulement, d'après la conservation des restes de ces *cadavres*, & celle de nombre de *corps marins*, ensevelis dans les mêmes classes de *couches*, mais plus particulièrement, vû leur dépérissement sensible. J'ajouterai quelques remarques sur cette troisième conséquence, qui, dès ici, sera l'objet principal auquel je rapporterai tous les phénomènes.

13. Les *os* d'éléphants, de rhinocéros, & d'autres *quadrupèdes* connus, qui se trouvent dans les dernières *couches*, formées par l'ancienne mer, dépérissent évidemment : on trouve encore quelques squelettes entiers; mais pour l'ordinaire, les *os* spongieux sont détruits, & plusieurs de ceux qui existent encore, se brisent en les tirant des *couches*; & c'est même l'état où se trouvent nombre de *dents*, qui, en quelques endroits, sont les seuls restes de ces *cadavres*. D'un autre côté, dans celles des *couches-meubles* superficielles où j'ai trouvé, avec des restes d'animaux

& végétaux *terrestres*, des coquillages *marins*, dont les couleurs, l'émail, & même des parties molles étoient conservés; cette conservation n'est pas commune à tous les *coquillages* des mêmes espèces, quoique dans des *couches* des mêmes lieux. Ce n'est pas là sûrement la marche d'une destruction, produite par des causes *extrêmement lentes*; c'est celle de causes qui agissent avec des progrès sensibles, & qui seulement sont favorisées ou retardées par des circonstances particulières. Ainsi, par exemple, dans certaines parties des mêmes *couches*, les *coquilles* sont assez bien conservés pour supporter le transport; tandis qu'en d'autres ils se brisent en les maniant. J'ai souvent pensé comme M. DE SAUSSURE, qu'il est très utile de transmettre à nos successeurs l'état où nous trouvons nombre de choses à la surface de nos *continens*; car les causes qui y produisent des altérations propres à servir de mesure des *temps*, ont une marche très-sensible; & plusieurs des *monumens* caractéristiques, non-seulement du *laps de temps*, mais des causes passées, seront probablement plutôt effacés que ceux des anciens Egyptiens.

14. Il est un autre phénomène d'*ossemens* qui embarrasse beaucoup les naturalistes, & sur lequel je n'étois trompé dans mes premières observations; ce sont des amas d'*os* qu'on trouve dans certaines *cavernes*, & qui n'appartiennent pas à des animaux indigènes. *Leibnitz* a décrit les *cavernes* de *Baumann* & de *Scharzfeld*, près du *Hartz*, qui sont dans ce cas. En 1778, je visitai la dernière de ces *cavernes*, & j'en ai fait mention dans la cent douzième de mes lettres géologiques. Des mineurs qui nous y conduisirent, M. le baron DE RUDEN & moi, nous dirent, qu'autrefois on y trouvoit beaucoup d'*ossemens* en creusant dans le sol, mais qu'ayant été presque tous enlevés par curiosités & superstition, on n'en trouvoit plus avec quelque certitude qu'en certains endroits, où ils nous menèrent. Là ils creusèrent au bas du roc, dans une partie qui me parut être une couche molle, & ils en tirèrent nombre d'*os* & de *dents*. Ce fut d'après cette circonstance, que je formai l'hypothèse, exprimée dans la susdite lettre, savoir, que les *cavernes* elles-mêmes étoient dues à la destruction d'une *couche molle*, qui contenoit ces *ossemens*; & que la grande quantité qu'on en avoit d'abord trouvée dans le sol, provenoit de leur accumulation, tandis que les eaux entraînoient les autres substances.

15. Quelque temps après la publication de cet ouvrage, j'eus des doutes sur mon explication, tant des amas d'*os* que des *cavernes* elles-mêmes. Je ne connoissois alors qu'imparfaitement des amas semblables qu'on trouve à *Gibraltar*; mais peu de temps après, M. *Hendorff*, officier Hanovrien, étant allé en garnison dans cette citadelle, eut la bonté de m'envoyer une caisse remplie de fragmens de la *Pierre* qui contient ces *os*, en m'informant qu'elle se trouvoit dans des

*cavernes* de ces rochers. Or, cette *pietre* est une *stalaclite* rougeâtre, fort dure; & dans plusieurs de ces morceaux je trouvai des limaçons terrestres qu'elle avoit aussi embrassés. Me rappelant alors la description donnée par *Leibnitz* des *cavernes* de *Baumannz*, où abondent les *stalaclites*, tant dures que molles, je soupçonnai que ce que j'avois pris pour une *couche molle* dans les *cavernes* de *Schartzfeld*, n'étoit que du *tuf* tendre, par lequel les *os* devoient avoir été enveloppés; & qu'ainsi ces *os*, quelle qu'en fût l'origine, avoient été réellement déposés dans ces *cavernes*, déjà existantes au-dessus du niveau de la mer; ce qui malgré la difficulté qui en résulte, est confirmé par les faits suivans.

16. Dans les deux premiers volumes des *archives de Franconie*, journal qui paroît depuis peu en Allemagne, se trouvent les descriptions de *cavernes* très-remarquables du pays de *Bareuzis* & des contrées environnantes, avec des conjectures sur les causes des phénomènes rapportés; œuvre posthume de M. le surintendant *Esper*. Je dois la connoissance de ces mémoires à Madame de *Verchuer* de Nimègue, qui, prenant beaucoup d'intérêt aux questions géologiques, & sachant que je ne lis pas l'allemand, a eu la bonté de m'en faire une traduction, dont je vais rapporter l'essentiel. C'est près de *Gailenreuth* & *Muggendorf* que se trouvent ces *cavernes*, dans des collines de *pietre calcaire*, dont les *couches* sont très-bouleversées; ce qui est aussi le cas dans les collines de *Schartzfeld*. Le même désordre règne dans les *cavernes* qui ne se suivent point dans un même plan. On passe les unes aux autres en montant ou descendant dans des crevasses; ce qui seul contrediroit l'idée que j'avois eu autrefois, & qui étoit aussi celle de M. *Esper*; que ces *cavernes* provenoient de la destruction de *couches* molles; idée que j'avois déjà abandonnée depuis long-temps, d'après l'observation de plusieurs autres *cavernes*, où tout indiquoit la cause générale que j'ai assignée à ce phénomène dans ma pénultième lettre, savoir, l'affaiblissement inégal des *couches* successives dans les mêmes *révolutions* qui ont laissé des *éminences* sur notre globe, en y produisant des *enfonceemens*.

17. Les *stalaclites* se forment si rapidement dans les *cavernes* de *Gailenreuth*, qu'on y apperçoit des accroissemens sensibles; elles retrécissent les passages, & ils se fermentoient si on ne les maintenoit ouverts. Il y a quatre principales de ces *cavernes*, dont une est un vrai *cimetière*, car elle contient sur son fond des tas d'*ossemens*, entre lesquels sont des squelettes entiers, le tout recouvert d'une croûte de *stalaclite* dure, d'un pied d'épaisseur. On a découvert sous cette croûte, auprès du roc, une ouverture de trois à quatre pieds de largeur, qui, par une pente oblique, conduit à un *caveau* de cinq pieds de haut & quatre de large, duquel on passe dans une nouvelle *caverne*,

caverne, qui communique à quatre autres *caveaux*. On descend dans l'un de ceux-ci par une échelle, & l'on y trouve une nouvelle carrière d'os dans une *stalaïte* dure. Au commencement des recherches, on vit une tête d'animal très-bien conservée, saillante hors de la croûte de *stalaïte*, dans laquelle le reste du squelette étoit enseveli; mais on ne put l'en tirer que par fragmens, à cause de la dureté de cette croûte. Voilà qui ressemble aux *stalaïtes* des *cavernes* de Gibraltar, dont on ne tire non plus les os que par fragmens; mais à la première découverte d'un autre de ces *caveaux*, on y trouva quantité d'ossements dans un sol *tosacé* tendre; ce qui ressemble au sol des *cavernes* de *Scharzfeld*. Enfin, à l'extrémité d'une des *cavernes*, se trouve un canal, qui d'abord s'abaisse, puis se relève sous la croûte de *stalaïte*; & dans ce canal, on trouve le vrai sable de la mer, tant sur son fond, que le long des murs, couverts d'une croûte épaisse de *stalaïte*.

18. Quant à la nature des os, M. *Esper* les décrit ainsi dans son premier mémoire: De grandes têtes, dont quelques-unes de deux pieds de long, ont de la ressemblance à des têtes de chevaux; de petites têtes rondes, telles que celles des chiens mopses, mais dont les dents machilières sont fort larges, & les incisives très-grandes & crochues; des dents, dans les mêmes espèces, qui ont dû appartenir à des animaux à la mamelle; des têtes très-ressemblantes à celles des loups, mais d'une taille monstrueuse; des têtes de chiens qui se rapprochent d'une race de levrier danois; des dents machilières, approchantes de celles du lion, mais plus grandes & différentes à quelques égards. Telle est la description vague de ces ossements dans le premier mémoire de M. *Esper*; mais il dit dans le second mémoire, que s'étant procuré une tête de l'ours marin des régions arctiques, il lui paroît que c'est à cet animal que se rapportent la plus grande quantité des ossements de ces *cavernes*, & le reste à d'autres amphibies.

19. Dans ce second mémoire, M. *Esper* donne aussi une description du pays, dont je vais rapporter l'essentiel. « Il est certain, dit-il, qu'au commencement, toute cette contrée où se trouvent actuellement les avant-corps du *Fischelberg* (chaîne granitique), formoit une plaine calcaire.... Le pays s'élève insensiblement dans l'espace de trois à quatre milles d'Allemagne (six à huit lieues), & l'on arrive ainsi à de très-profondes vallées.... On voit alors de hautes montagnes à l'opposite de cette excavation; mais lorsqu'on est arrivé au-dessus de leurs faces abruptes, on trouve le sommet plane, & s'élevant durant un espace de plusieurs milles d'Allemagne, jusqu'à une nouvelle coupure, semblable à la première, au-delà de laquelle s'élèvent d'autres montagnes. Voilà comment, jusqu'au *Fischelberg*, toute la surface, qui manifestement étoit continue, a été rompue par de profondes vallées.... Et selon la direction qu'on remarque

» dans les *couches* de ces *vallées*, on peut juger quel *bouleversement*  
 » a éprouvé notre terre, puisque des *fragmens* de plusieurs milles  
 » d'Allemagne ont été *engloutis*.... C'est ainsi, ce me semble,  
 » (conclut M. *Esper*) que s'est formée cette quantité de *montagnes*,  
 » répandues sur nos *continens*; ce qui doit avoir eu lieu avant l'existence  
 » de l'homme, & tandis que nos *continens* étoient encore *sous les eaux*  
 » de la mer ». On voit donc que M. *Esper*, d'après l'état de son  
 pays, s'est formé sur les inégalités de notre globe la même idée que  
 nous avons conçue ailleurs, M. DE SAUSSURE & moi, favoir, que  
 nos *montagnes* ne se trouvent *élevées* que parce que les sols qui les  
 environnent se sont *affaïssés*. Ce n'est pas un cas rare, que des *plaines*  
*clevées*, entrecoupées de *vallées* larges & profondes, du fond des-  
 quelles les sections endentées des *couches* s'élèvent en *montagnes*;  
 de sorte que ces *plaines* ne diffèrent des chaînes de *montagnes* &  
*collines*, que par de moins fréquentes interfections.

20. M. *Esper* forme ensuite une hypothèse au sujet des *os fossiles*.  
 Nous avons vu qu'il assigne à des amphibiens du nord les *ossemens*  
 des *cavernes* qu'il a décrites : mais dans le pays d'*Eichstadt*, qui n'est  
 pas bien distant, on a trouvé, dans des *couches* argilleuses, un grand  
 nombre de dents & autres *os d'éléphant*; & voilà des animaux du  
*jud.* Sur quoi M. *ESPER*, frappé d'une telle association dans une  
 même contrée, & ne songeant pas à combien de *loix* de la nature &  
 de phénomènes, il faut avoir égard, pour former une théorie géolo-  
 gique qui ait de la vraisemblance, a imaginé, que l'élevation de  
 l'*equateur*, & l'applatissement des *pôles*, sont les effets d'une révolu-  
 tion, qui, en même-temps a bouleversé le fond de la mer, & que  
 ce sont des courans venans de ces régions opposées, qui ont amené  
 dans la nôtre des cadavres de leurs animaux distinctifs. C'étoit trop  
 accorder à un seul fait, que d'imaginer pour lui un tel bouleversement,  
 sans en indiquer de causes, sans même examiner sa possibilité, ni  
 le comparer à d'autres phénomènes : mais l'exemple l'avoit entraîné;  
 car c'est ainsi qu'ont été formées la plupart des hypothèses géologiques.

Ce n'est pas assez que de dire, en général, que notre globe a subi  
 de *grandes révolutions*; chacun le voit. Imaginer certaines *révolutions*  
 qui semblent expliquer quelques phénomènes, c'est ce qu'avoient fait  
 tous les géologues jusqu'à nos jours, & nous n'en étions pas plus  
 avancés; parce que l'*observation*, notre vrai guide, n'étoit pas assez  
 avancée pour conduire la raison, & opposer des barrières à l'ima-  
 gination.

21. Déterminons d'abord ce phénomène des *ossemens de quadrupèdes*;  
 trouvés dans les *cavernes* mentionnées. Une croûte de *stalaçtite* a  
 recouvert ces *ossemens*; par conséquent, lorsqu'ils ont été déposés, les  
*cavernes* qui les contiennent étoient déjà au-dessus du niveau de la

mer; ce que confirment les *limaçons terrestres*, enveloppés avec eux dans les *cavernes* des rochers de *Gibraltar*. Le temps où ces *os* ont été enveloppés n'est pas fort distant; puisque les incrustations de *stalactite*, dont les progrès sont très-sensibles dans les *cavernes* de *Gailenreuth*, & qui achemineroient d'y obstruer les passages, si on ne les maintenoit ouverts, ne les avoient pas bouchés encore lorsque les premiers curieux les visitèrent, & qu'ils y trouvèrent des *os* saillans hors de la *croûte*, & qui n'avoient pas été détruits par l'air humide. Cependant ces *os* n'appartiennent pas à des animaux *indigènes*. Tel est, dis-je, le phénomène dont on ne peut s'empêcher de conclure, que dans un temps peu éloigné, il s'est fait quelque grande révolution dans ces contrées. C'est la même conséquence générale à laquelle nous avons déjà été conduits par la conservation des *cadavres* d'*éléphants* & de *rhinocéros*, dans les couches superficielles des mêmes régions; de sorte que ces deux circonstances, quoique différentes dans des points essentiels, doivent avoir quelque lien commun avec l'histoire physique de notre globe.

22. Un fait connu sur diverses côtes m'a fourni la première idée de cette liaison des deux phénomènes. Par exemple, sur la côte occidentale de l'Ecosse, dont quelques parties sont bordées de rochers, parsemés de *cavernes*, les *veaux marins* se retirent dans ces cavités lorsqu'ils viennent à terre pour respirer, manger leur proie, mettre bas, nourrir leurs petits, & finir leurs jours; & il en est de même, tant de ces animaux que d'autres amphibies, sur la côte orientale du nord de l'Amérique. Lors donc que les *îles* & *presqu'îles* de l'ancienne mer se trouvèrent assez élevées au-dessus de son niveau, qui baïssait successivement, pour que quelques *cavernes*, formées entre leurs couches parussent au-dessus de ce niveau, les *amphibies* de ces temps-là purent y trouver aussi des repaires. Or, une circonstance de la description de M. ESPER nous indique une ancienne présence de la mer auprès des *cavernes* dont il parle. C'est qu'on y trouve le *vrai sable de la mer*, soit sans doute un *sable* qui n'est pas ailleurs dans ces collines calcaires, & qui est semblable à celui de la mer du nord. Ainsi, les vagues de l'ancienne mer entroient quelquefois dans ces *cavernes*, comme il arrive en haute marée & grosse mer dans plusieurs cavités de nos côtes, qui d'ordinaire sont à sec. Et puisque ces *cavernes* étoient au-dessus du niveau de la mer; non-seulement les *amphibies*, mais d'autres *quadrupèdes* qui habitoient alors ces régions, ont pu s'y retirer au déclin de leur vie, comme on sait qu'en ce cas tous les animaux cherchent des retraites. Ces mêmes *îles* & *presqu'îles* étoient donc habitées par des *quadrupèdes terrestres*; & j'ai expliqué ci-dessus comment leurs *cadavres* passaient sous les eaux de la mer & y étoient ensevelis. C'est ainsi qu'ils se trouvent dans nos *couches*

*superficielles*, l'un des derniers ouvrages de l'ancienne mer, auquel je viens maintenant.

23. J'ai fait voir dans ma lettre précédente que la dispersion des *gravier*s, quoique l'une des dernières opérations de l'ancienne mer à ses différens niveaux, n'appartient qu'en partie à ses *derniers temps*; & qu'ainsi, par exemple, les accumulations de *gravier* qui se trouvent sur quelques-unes de nos montagnes, ont précédé, sans limite connue pour le *temps*, celle des *gravier*s des plaines. Ce qui caractérise donc les *derniers temps* de cette mer, ce sont les *couches-meubles* de nos plaines & de nos collines, dans quelques-unes desquelles, comme je l'ai dit ci-devant, on trouve une quantité de *coquillages* très bien conservés, dont les analogues vivent dans la mer actuelle. On trouve aussi en divers endroits, parmi ces *coquillages*, des *os* de fort grands *poissons*, tels que de *requin*, dont les *dents* sont en grande abondance dans certaines *couches* de *sable*; & tous ces *ossements d'animaux marins* dépérissent comme ceux d'*éléphant* & de *rhinoceros* qui se trouvent ailleurs dans la même classe de *couches*. J'ai vu tous ces différens *corps organisés* dans les mêmes espèces de *couches sableuses* de la *Westphalie*; & puisque les *coquillages* & les *os de poisson* ne peuvent y avoir été ensevelis que par la mer, il en est nécessairement de même des *os d'éléphant*, qui, premièrement, ont dû y passer par quelque cause particulière, dont j'ai donné l'idée. Celles de ces *couches* qui n'ont que de légères inflexions, nous sont demeurées telles qu'elles avoient été produites dans la mer; mais les *révolutions* n'y avoient pas encore cessé, car en bien des endroits ces mêmes *couches*, contenant des *corps marins* de ces temps-là, forment des collines à faces abruptes & fort entrecoupées. Ainsi, les *révolutions* continuèrent en divers endroits de la mer, jusqu'à ce que, par une *révolution* majeure du même genre, elle vint à abandonner totalement cet ancien *lit*.

24. Les *couches superficielles* & meubles de nos *continens* sont très-variées; outre celles de *gravier* des diverses espèces que j'ai décrites, il y en a de marneuses, d'argilleuses, de gypseuses, les unes & les autres plus ou moins mêlées de *sable*; & chacune de ces espèces renferme, en quelque contrée, & quelquefois jusqu'à la surface, des *corps marins* des espèces récentes. Mais la plus grande étendue de nos *continens*, & de beaucoup, est recouverte de *couches* de *sable* mobile; & ce *sable*, ainsi que les différentes espèces de *gravier* qu'il contient, ont donné lieu à l'opinion, que la forme actuelle de la surface de nos *continens*, est due en plus grande partie aux diverses actions des *eaux pluviales*. Ainsi, pour constater l'état où se trouvoient ces *continens* lorsqu'ils furent abandonnés par la mer, j'ajouterai ici quelques remarques, à celles que j'ai déjà faites sur cette hypothèse lorsque



j'ai traité de la formation de nos différentes espèces de *gravier*, & de l'origine de nos *couches de pierre sableuse*.

25. L'un des phénomènes qui a le plus contribué à faire illusion aux géologues dont je parle, est celui des *graviers* qu'on trouve dans les *rivières*, & qu'ils supposent être *chariés par elles*. Mais à cet égard j'ai déjà montré (§. 14. de la douzième de ces Lettres), que les *torrents* mêmes qui sortent des montagnes; déposent leur *gravier* dès qu'ils cessent d'être *torrent*; de sorte qu'il faut nécessairement, que celles des *rivières* formées de leur réunion, qui contiennent du *gravier*, l'aient par quelqu'autre cause; & cette cause nous sera indiquée par les faits que voici: 1°. souvent une *rivière*, qui, dans une partie de son étendue, n'a eu que du *sable* sur son lit, coule ensuite sur le *gravier*, sans qu'elle ait passé entre des couches pierreuses, ni reçu aucun *torrent* dans son cours. Ce *gravier* n'a donc pas été apporté de plus haut par la *rivière*; car elle en auroit aussi couvert les parties supérieures. 2°. Après avoir trouvé de simple *gravier*, ou même du *sable*, dans quelque *rivière*, on y trouve souvent plus bas & sans jonction d'aucun *torrent*, de très-grosses pierres & même de grands *blocs*: ces masses non plus ne peuvent avoir été chariées par la *rivière*; elle les auroit laissées plus haut. 3°. Enfin, diverses espèces de *graviers* se succèdent quelquefois dans le cours d'une même *rivière*; par exemple, après y avoir vu du *gravier de silex*, sans pourtant qu'elle eût passé dans des contrées à *caïe*, on peut y trouver diverses espèces de *galets*, soit fragmens arrondis de couches pierreuses, sans qu'elle ait passé non plus dans aucune contrée composée de telles couches. Quand rien n'indiqueroit la cause de ces phénomènes, il n'en résulteroit pas moins, comme fait, l'idée, que les *rivières*, c'est-à-dire, les courans d'eau qui se meuvent presque horizontalement dans les plaines, charient leur *gravier*: mais l'explication en est très-évidente d'après ce fait général, que le *gravier* qu'on trouve dans le lit de ces courans, est toujours le même que celui qui est contenu dans les terres adjacentes, où sûrement il n'a pas été étendu par les *eaux pluviales*; ce que je vais maintenant démontrer.

26. Dès les premiers tems où la *pluie* tomba sur nos terres, ses *eaux* gagnèrent de toutes parts les lieux les plus bas, soit par petits ruisseaux, soit en s'infiltrant dans les couches meubles & crevassées; & ce ne fut qu'en se réunissant dans des pentes creuses & rapides, qu'elles commencèrent à acquérir quelque pouvoir d'impulsion sur des masses, qui tombent promptement au fond de l'eau, & qui y sont retenues par leur poids & par friction. Les partisans de l'hypothèse que j'examine, ne disent pas, & ne sauroient dire avec fondement, que les *pluies* fussent alors plus abondantes qu'elles ne le sont aujourd'hui; ainsi nous connoissons le pouvoir de cette cause: & d'après cette connoissance, il est impossible d'imaginer, que les *eaux pluviales* aient fracassé, brisé, nivellé même

des *montagnes*, & parcouru en torrens impétueux toutes nos collines & nos plaines, en y roulant les débris d'éminences pierreuses, dont les bafes mêmes auroient été effacées, puisqu'on trouve en mille endroits des plaines & collines à *couches de gravier*, fans aucune apparence de montagne dont l'espèce ressemble à ces *graviers*. Cette connoissance complete que nous avons de la *cause*, nous met en état de juger de ses premiers *effets*, comme si nous en avions été les témoins : dès le commencement, dis-je, les *eaux pluviales* ne purent que se rassembler, en même quantité qu'aujourd'hui, dans les mêmes lieux où leur cours fut établi dès-lors ; & tout leur pouvoir se borna à y creuser leur *lit*, dans les substances meubles, ou dans les couches pierreuses fracassées, jusqu'à ce qu'elles eussent acquis une pente égale. Dans cette opération des diverses *eaux courantes*, les *rivières*, en formant leur *lit* dans les plaines & les larges vallées, entraînent toutes les substances qui purent y flotter quelque tems ; mais les *graviers* & les *blocs*, contenus dans les terrains ainsi labourés, demeurent au fond des sillons, ensevelis dans le plus gros *sable* : par où il s'y forma une espèce de *pavé*, que les *rivières* dérangent si peu, que presque par-tout il est recouvert de plantes aquatiques. C'est pour cela que le *gravier* & les *blocs* varient si fort dans les mêmes *rivières* ; ils y sont toujours semblables à ceux qu'on trouve dans les terres qu'elles traversent. Ainsi, bien loin que ces masses trouvées dans les *rivières*, soient un indice de grands changemens produits à la surface de nos *continens* par les *eaux pluviales*, ils sont au contraire une nouvelle preuve, que les *couches à gravier* de nos collines & de nos plaines sont sorties de la *mer* telles que nous les voyons aujourd'hui ; puisque nous connoissons toutes les opérations des *eaux courantes*, & qu'elles n'ont aucun rapport, ni de nature ni de quantité, avec l'immensité de ces *couches*.

27. Les mêmes remarques s'appliquent à l'origine de nos *couches de sable* ; & ici même l'hypothèse d'un prétendu travail des *eaux courantes*, iroit jusqu'à l'absurde, aux yeux de ceux qui connoissent les déserts de *sable*, où qui en ont lu les descriptions. Mais quelques géologues ont imaginé, que ces *sables* provenoient de la décomposition, ou du *granit*, ou de quelqu'autre *pierre primitive*, qui peu-à-peu a cédé aux injures de l'air. On appuie cette opinion, sur ce que ces *sables* contiennent souvent beaucoup de fragmens de *quartz*, ou des *graviers* & même des *blocs de granit* ; mais ces fragmens de *pierres primordiales* sont le plus souvent mêlés de *filix* semblables à ceux de nos *craies* : & souvent même ces *filix* y sont le seul *gravier*. Par conséquent tous ces *corps* sont également étrangers à l'origine du *sable* qui les renferme ; & d'autant plus évidemment, qu'on ne les trouve guère que dans les *couches superficielles* ; le *sable* des *couches* profondes étant ordinairement pur, & très-varié pour le grain & la couleur. Il est vrai qu'en plusieurs endroits, le

*granit* se décompose & produit un *sable* : mais j'ai vu ce *sable* dans les *Alpes*, dans le *Hartz* & dans diverses collines de France, d'Angleterre & d'Allemagne, & je ne comprends pas comment on pourroit lui assimiler celui qui recouvre, jusqu'à une grande profondeur, des parties si immenses de nos *continens*.

28. Mais ce ne sont pas uniquement les phénomènes particuliers qui contredisent cette hypothèse, un phénomène général, que j'ai déjà allégué au §. 16 de ma douzième Lettre, pour prouver, que nos *couches* de *pierre sableuse* sont un produit de *précipitation*, lui oppose un obstacle invincible : dès l'origine de ces premiers *sables*, les *couches* de *granit* étoient ensevelies sous une croûte immense de *schiste* & de substances *calcaires*, & ne paroissent que vers le centre des chaînes d'éminences qui sont devenues notre premier ordre de *montagnes* : par conséquent ce *sable* qui vint recouvrir par *couches* tant de parties du fond *calcaire*, ne put provenir absolument que du *liquide* même. Or, cet état des choses ne changea plus essentiellement : dans les révolutions suivantes du fond de la *mer*, il se forma quelques collines de *granit*, par le redressement de ses *couches* au travers des fractures des *couches* supérieures, & des *explosions*, résultantes de la compression des fluides expansibles intérieurs, rejetèrent au travers des mêmes ouvertures, des fragmens des *couches* inférieures ; mais qu'est-ce que cela, pour expliquer l'immensité de nos *sables mobiles*, recouvrant toutes sortes d'autres *couches*, parfaitement purs dans la plupart de leurs *couches* inférieures, & renfermant en tant d'endroits les cadavres d'*animaux marins* ? Enfin, & c'est ici la base de toute la Géologie : le *granit* lui-même étant par *couches*, est le premier phénomène de cette classe qu'on doit nécessairement expliquer. Ainsi, que fait-on, en attribuant nos *sables* à la décomposition du *granit* ? On recule seulement la difficulté à l'égard du grand phénomène de nos *couches* : arrivé ainsi au *granit*, il faut nécessairement admettre la *précipitation* dans un *liquide*, puis celles des *schistes*, des substances *calcaires* & *argileuses*, & enfin des *sables* de toute espèce ; car le *liquide* seul pouvoit produire de nouvelles *couches*, sur celles qui déjà couvroient tout le fond de la *mer*.

29. Je crois donc qu'il ne peut rester aucun doute sur l'origine de nos *sables* superficiels : ils ont été, comme toutes les autres substances minérales formant les *couches* de nos *continens*, des *précipitations* dans l'ancienne *mer* : mais ces *sables* furent son dernier produit, & c'est dans leurs *couches*, que nous trouvons çà & là les *corps organisés*, tant *marins* que *terrestres*, qui se rapprochent le plus de nos tems. Ces *corps*, comme je l'ai dit ci-dessus, sont d'abord, des restes d'*animaux marins* fort rapprochés de ceux de la *mer* actuelle ; mais avec cette circonstance remarquable, que plusieurs d'entr'eux vivent dans des mers fort éloignées des lieux où nous voyons leurs analogues fossiles : nous y trouvons aussi

des *ossements d'animaux terrestres* connus ; mais avec cette même circonstance , que plusieurs des espèces auxquelles ils appartiennent , vivent aujourd'hui dans des climats très-différens : enfin , nous y trouvons des *végétaux terrestres* , semblables à ceux qui croissent aujourd'hui dans les mêmes contrées.

30. Au premier aspect de ces *corps terrestres* fossiles des deux régnés *organisés* , on croiroit , comme l'avoit pensé M. DE BUFFON , que nos *continens* étoient déjà à sec quand ils ont été ensevelis ; mais ces *corps* sont dans des *couches* qui contiennent aussi des *corps marins* : ainsi ils ont été ensevelis par la mer , ces *couches* étant sur toutes les autres , sont nécessairement le dernier ouvrage de la mer , couvrant encore nos *continens* , mais sur laquelle alors les sommets de nos *montagnes* , même peu hautes , s'élevoient déjà sous la forme d'*îles*. Enfin , tous ces *corps* , *marins* & *terrestres* , contenus dans les dernières *couches* de la mer , qui pour la plupart sont *meubles* , vont en dépérissant , comme on doit l'attendre de leur situation ; mais ils subsistent encore , & dans un état de conservation , qui ne sauroit nous renvoyer à une antiquité extrême pour le tems auquel ils ont été ensevelis.

31. Voilà donc nos *continens* entièrement formés dans le lit de l'*ancienne mer* , & je crois leur avoir imprimé successivement , d'après des causes physiques intelligibles , tous les caractères généraux que nous leur connoissons. Cependant je n'attends pas que ceux chez qui tant de *théories de la terre* , spécieusement présentées & pourtant détruites , ont fait naître une défiance générale pour toute théorie pareille , prennent confiance en celle que j'ai exposée jusqu'ici , avant qu'ils aient vu , comment cette *histoire ancienne* de notre globe s'unit à son *histoire moderne* , que je date de la naissance de nos *continens* , & combien cette dernière *histoire* , dont les *monumens* sont aussi intelligibles que ceux de l'*histoire des nations* , fortifient tout ce que j'ai dit de la précédente. Mais les faits importans & caractéristiques qui se présentent à la fois au moment de cette dernière *révolution* de notre globe , sont en si grand nombre , que je suis obligé d'en renvoyer l'ensemble à une autre Lettre.

Je suis , &c.



SUITE

## SUITE D'UN VOYAGE MINÉRALOGIQUE

## EN DAOURIE;

Par M. PATRIN.

DE la mine de *Klitchka* à la montagne des émeraudes , appelée Odon-Tchelonn, il y a cent quarante verstes, ou environ trente-cinq lieues en allant à l'ouest. On fait ce chemin assez difficilement : il n'y a point de route tracée; l'on marche sur les pentes rocailleuses des collines, ou dans des marais imprégnés de sel amer, & qui exhalent une odeur insupportable de foie de soufre.

Du côté du sud, l'horison offre dans un espace d'environ quarante degrés une plaine sans bornes; dans tous les autres points l'on voit des collines pelées qui ont des directions différentes.

Ces déserts ne sont habités, ou pour mieux dire parcourus, que par les *Tartares Tongoufes* qui y nourrissent de nombreux troupeaux (1).

Depuis la mine jusqu'à l'habitation tartare nommée *Kondy* qui en est éloignée de quinze verstes, les collines que l'on côtoie à sa droite sont composées de diverses espèces de horn-schiffer. Celui des environs de *Kondy* est par couches épaisses d'un pied, alternativement de granit très-compacte, & de roche de corne pénétrée de quartz qui forme une espèce de pétro-silex. La disposition de ces couches est remarquable : au sommet des collines, elles ont, dans l'étendue de quelques toises, une situation horizontale, & ensuite elles sont pendantes des deux côtés, sous un angle d'environ quarante à cinquante degrés au-dessus de l'horison, vers le sommet, & beaucoup moindre vers le bas. Cette forme, jointe à la grande ténacité de la roche, a préservé ces collines de la destruction, & il est à croire que dès le principe elles n'avoient guère plus d'élévation qu'aujourd'hui.

---

(1) Les Tartares ont, non-seulement des troupeaux de bœufs, de moutons & de chevaux, mais encore de chameaux à deux bosses, *camelus bactrianus*, Lin. qui supportent très-bien l'âpreté du climat, & qui multiplient comme dans les pays tempérés. Cet animal utile réunit les avantages de plusieurs autres animaux domestiques. On le nourrit sans soins, à aussi peu de frais que le mulet; il porte une charge trois fois plus forte, & marche aussi vite qu'un bon cheval. Tout le monde connoit la finesse de son poil, qui est employé dans la fabrication des chapeaux & des beaux camelots du levant. Enfin, sa chair est une fort bonne nourriture, sur-tout quand il est jeune. Il seroit à souhaiter qu'on l'introduisît en France; j'ai appris qu'on en a commencé l'éducation en Toscane, & qu'on en est très-satisfait.

Ces petites éminences primitives ont été, comme dans les autres contrées, le produit des derniers efforts de la fermentation qui agitoit la masse de la terre, dans l'enfance de la nature, lorsqu'elle étoit encore dans un état de mollesse, après sa dissolution dans l'ancien océan; fermentation qui a élevé, dans ses principaux foyers d'activité, les grandes Alpes, près de celles-ci les montagnes sous-alpines, & enfin les moindres collines primitives.

Ces collines finissent à quelques verstes au-delà de *Kondy*; & l'on trouve ensuite, jusqu'à l'endroit nommé *Makna* qui est à trente verstes plus loin, de petites chaînes de collines de poudings, d'abord à pâte filiceuse, & ensuite calcaire. On voit que les fragmens de diverses espèces de roches qu'ils contiennent ont conservé une partie de leurs angles, & n'ont pas été long-temps roulés.

Viennent après cela des amas d'argile bleuâtre & de galets, & des poudings ferrugineux. Toutes ces collines sont l'ouvrage des eaux violemment agitées, car on n'y apperçoit que du désordre, ou des couches tourmentées en tous sens. Ce sont sans doute les anciens attérissemens de l'*Argounn* qui couvroit jadis ces vastes plaines qu'on voit au midi, où il coule encore aujourd'hui, mais à une distance de plus de cinquante verstes de ses anciennes rives.

On traverse ensuite des marais immenses, dont le sol mêlé d'argile & de magnésie, se couvre dans les sécheresses d'efflorescences de sel amer de trois doigts d'épaisseur.

Enfin, à douze ou quinze verstes d'*Odon-Tchélonn*, on commence à s'élever sur la vaste base qui l'environne, & qui est formée du détritus de l'ancien sommet.

On arrive à cheval & même en voiture, jusqu'au pied du sommet actuel, de manière qu'on n'a plus qu'environ deux cens toises à gravir pour y parvenir; quoique de loin la montagne parût sous-alpine.

Le nom d'*Odon-Tchélonn* en langue mongale, signifie troupeaux pétrifiés, à cause des blocs de granit blanchâtre dispersés sur les pentes couvertes de gazon, qui de loin ressembloient à des troupeaux.

En général, le granit de cette montagne est friable; & l'on y trouve quantité de fissures plus ou moins larges, remplies d'argile & de minerais ferrugineux pour l'ordinaire à l'état de volfram.

C'est dans cette argile ferrugineuse que se trouvent les émeraudes, les chrysolites & les aiguemarines, qui sont toutes trois la même espèce de gemme diversement colorée par la gangue où elles se forment. Elles sont ordinairement accompagnées de topases & de cristaux de quartz noirâtres.

On a découvert trois gîtes principaux de ces gemmes dans différens endroits du sommet, c'est-à-dire, de cette partie primitive & intacte qui s'élève d'environ deux cens toises au-dessus de sa base. Ce sommet a la

forme d'un fer à cheval ouvert au sud-est, & dont l'étendue est de plusieurs centaines de toises.

Deux de ces gîtes sont dans la partie intérieure du fer à cheval qui est exposée au sud-ouest; l'autre se trouve au fond du fer à cheval sur la crête de la montagne. Ils sont à des hauteurs différentes & graduelles, mais sur la même ligne du sud-est au nord-ouest.

Le premier donne des chrysolites, le second des émeraudes, & le troisième des aiguemarines. Ces gemmes sont composées de lames transversales comme la topaïe, mais beaucoup moins distinctes; & il est rare qu'elles se rompent exactement selon le sens de ces lames; leur fracture est presque aussi irrégulière que celle du cristal de quartz. Leur cristallisation est un prisme hexaèdre tronqué net à son extrémité supérieure qui présente une surface plane hexagone, naturellement brillante & polie: quelquefois les petits prismes offrent de légères troncatures sur les bords de cette surface; je ne les ai jamais observées dans ceux qui ont plus de trois lignes de diamètre. Les faces du prisme ont des stries longitudinales plus ou moins sensibles; la dureté de ces pierres est plus grande que celle du cristal de roche, mais moindre que celle de la topase. Leur pesanteur spécifique est la même que celle de l'émeraude du Pérou, dont elles sont une simple variété.

Le filon des chrysolites est vers la partie inférieure du sommet, à l'entrée du fer à cheval, dans une gangue qui est une espèce de granit de seconde formation, mêlé d'argile & encaissé dans le granit primitif. Ce granit secondaire est tellement ferrugineux, qu'il est presque noir, & si friable, que je n'ai pu conserver d'échantillons de chrysolites dans leur matrice, que des morceaux où l'argile étoit dominante. Tout le reste n'est qu'un amas de grains de quartz, de mica, de schorl, &c. confusément cristallisés, & qui n'ont point de cohérence. On a percé dans ce minerai ferrugineux une galerie de dix toises qui plonge directement dans la montagne. C'est dans ce minerai que les chrysolites se trouvent dispersées sans ordre, comme le schorl dans les granits primitifs.

La couleur de ces gemmes est un mélange de jaune & de verd, & leur cristallisation, quand elle est régulière, est, comme dans les deux autres variétés, un prisme hexaèdre; mais dès que les canons de celle-ci excèdent trois à quatre lignes de diamètre, ils perdent leur régularité par l'addition d'un certain nombre de nouvelles faces, qui les rendent plus ou moins cylindriques. J'ai plusieurs de ces cylindres de huit à dix lignes de diamètre, qui montrent clairement que c'est par ces additions postérieures qu'ils se sont arrondis, puisque le cristal primitif qui occupe le centre du cylindre & qui le dépasse considérablement à l'une de ses extrémités, est parfaitement hexaèdre.

Dans le même filon se trouvent de petites topases d'une assez belle

couleur, rassemblées en groupes qu'il est difficile de conserver à cause de la friabilité de leur gangue.

Le second gîte est situé un peu plus haut, à quatre cens toises au nord-ouest du premier. C'est une fissure à-peu-près horizontale, de quelques toises d'étendue, entre deux masses de granit assez solide. Cette fissure est remplie d'argile ferrugineuse mêlée de mica & de petites aiguilles de schorl noir. C'est dans cette argile que se trouvent dispersés les prismes d'émeraudes, dont la couleur est d'un verd léger, sans aucun mélange de bleu. Tantôt ils sont seuls, & tantôt groupés ensemble ou avec des cristaux de quartz noirâtres. Ils se pénètrent mutuellement, & sont adhérens à une lame de quartz qui est toujours séparée du granit par une couche d'argile, de manière que chaque groupe est parfaitement isolé.

Il n'est pas possible de déterminer la manière dont les canons d'émeraudes se trouvent disposés dans l'argile, attendu son état de mollesse qui va presque à la fluidité. On voit néanmoins qu'ils sont souvent disposés en rayons partant d'un centre commun, car il n'est pas rare d'en trouver qui sont réunis en faisceaux divergens.

Le volume de ces émeraudes est incomparablement plus grand que celui des chrysolites. J'en ai qui ont plus de sept pouces & demi de longueur & presque autant de circonférence, sans rien perdre de la régularité de leur cristallisation.

On remarque dans la structure de ces gemmes quelques accidens qui sont instructifs, & qu'il est intéressant d'observer; 1°. quoique composés de lames transversales comme la topase & le mica, il n'est pas rare d'y observer, de la manière la plus évidente, des feuilletés parallèles à l'axe du prisme, comme dans le feld-spath. Les prismes paroissent alors formés de plusieurs tuniques d'un quart de ligne d'épaisseur, appliquées les unes sur les autres, quelquefois de teinte différente, & qui peuvent se séparer assez facilement.

D'autres prismes ne présentent point de lames dans aucun sens, & paroissent composés d'un assemblage de filets parallèles à l'axe du prisme, comme certains canons de schorl. Ces filets sont même quelquefois séparés les uns des autres, & dans ce cas l'extrémité du prisme offre une surface perlée de petites ouvertures. J'en ai un de trois pouces qui est fistuleux d'un bout à l'autre.

3°. S'il arrive qu'un prisme déjà tout formé se soit trouvé dans le voisinage, & dans une direction transversale d'un prisme qui se formoit postérieurement, alors la série des molécules cristallines qui devoient compléter la forme hexaèdre de celui-ci, se trouve interrompue, & sa partie supérieure, correspondante au point de contact, demeure incomplète, quoique la partie inférieure acquière ses six faces régulières. J'ai vu cette circonstance répétée dans une multitude d'exemplaires dont plusieurs sont sous mes yeux; & je n'ai jamais observé qu'en pareil cas,



le contraire fût arrivé, c'est-à-dire, que le canon de nouvelle formation fût complet vers la partie supérieure & incomplet dans l'inférieure; celle-ci est toujours aussi parfaite que s'il n'y avoit aucune interposition de prisme étranger, ce qui sembleroit indiquer que les molécules cristallines partoient de la base du prisme, & montoient le long de ses parois, à-peu-près comme la sève monte dans les végétaux entre la tige & l'écorce; & qu'arrêtées par un obstacle qui leur barroit le passage, elles n'ont pu compléter les six faces de la partie supérieure du prisme.

Il est vrai qu'on voit des exemples où deux prismes qui se croisent ont l'un & l'autre une cristallisation régulière à leurs deux extrémités; ce qu'on pourroit expliquer en disant que leur formation a été parfaitement simultanée, & que les molécules qui partoient de leurs bases respectives ont pu marcher chacune de leur côté sans se nuire.

Je ne hazarde cette conjecture qu'à cause de cette circonstance singulière de l'imperfection dans la partie supérieure des prismes qui sont croisés par d'autres, quoique cette imperfection n'ait jamais lieu dans la partie inférieure; ce qui annonce que la cristallisation de ces gemmes s'opère par un mécanisme différent de la cristallisation des sels.

4°. Sans qu'il y ait de cause apparente qui ait empêché le prolongement des filets cristallins, il arrive néanmoins qu'ils forment, dans le même prisme, des faisceaux d'inégale longueur; ce qui rend l'extrémité du prisme inégale au lieu d'être plane; mais chacun des faisceaux présente à son extrémité particulière une petite surface aussi plane & aussi luisante que les prismes les plus réguliers.

Je vais faire une comparaison qui pourra donner une idée de ces cristallisations irrégulières. Qu'on se représente une colonne hexaèdre, construite de ces carreaux hexagones dont nos appartemens sont pavés. La structure de cette colonne peut être considérée sous trois points de vue, qui ont un rapport sensible avec les accidens qu'offrent nos émeraudes. D'abord, on la conçoit comme composée d'assises horizontales hexagones, ensuite de plans perpendiculaires, en forme de parallélogrammes, & enfin d'un assemblage de petites colonnes hexaèdres.

Qu'on fasse maintenant diverses distractions des parties qui composent la colonne principale, & l'on aura les modifications qu'éprouvent les prismes d'émeraudes dans leur cristallisation.

5°. Ils offrent quelquefois un accident bien singulier: on en voit qui ont été fracturés, & ensuite consolidés par une espèce de calus comme les os des animaux. J'ai un assez grand nombre d'échantillons qui présentent ce phénomène: ils sont plus ou moins coudés; & l'on y remarque le travail de la nature qui a ajouté de nouvelles molécules, & des espèces de fibres cristallines pour réparer la solution de continuité.

6°. Un accident plus intéressant encore, & qui n'a été, je crois, observé dans aucune gemme, si ce n'est peut-être dans la tourmaline d'Espagne, c'est qu'un grand nombre de ces cristaux sont articulés comme le basalte. J'ai divers échantillons où cette circonstance se présente de la manière la plus évidente. L'extrémité inférieure du prisme qui est communément irrégulière, offre ici, tantôt une saillie arrondie en forme de calotte, & tantôt un enfoncement cyathiforme. Les cristaux qui ont cet accident sont toujours les plus purs, & ceux dont la cristallisation est la plus régulière, ce qui fait presumer qu'il est essentiel à cette gemme. J'ai plusieurs prismes d'une eau parfaite & sans aucun nuage dans toute leur longueur, qui sont convexes à une de leurs extrémités, & même à toutes deux. Et ce qui paroîtra sans doute fort extraordinaire, c'est que dans les prismes moins purs cette partie saillante, qui est toujours limpide comme une goutte d'eau, peut se détacher en forme de globule ou de cylindre, selon que cette partie homogène pénètre plus ou moins avant dans le prisme; & ce noyau n'offre que des surfaces arrondies, sans apparence de cristallisation polyèdre (1). J'ai plusieurs prismes dans leur état naturel, où l'on voit ces globules & ces cylindres transparens, environnés de matière beaucoup moins homogène. Dans quelques échantillons il n'y a qu'un seul cylindre; dans d'autres il y en a plusieurs qui ressemblent assez pour le coup-d'œil à de petits cylindres de verre, qu'on auroit mis en faisceaux lorsqu'ils étoient encore dans un état de mollesse; & la substance moins pure qui les environne sert à compléter exactement la forme hexaèdre du prisme. J'en ai de semblables qui ont plus d'un pouce de diamètre, où l'on distingue sept à huit cylindres.

On trouve dans le filon des émeraudes deux espèces de topases bien distinctes: les unes sont blanches & transparentes comme le cristal, avec une pyramide cunéiforme sans troncature au sommet. Les autres sont bleuâtres, presque entièrement opaques, sur-tout la pyramide qui ressemble à du feld-spath; elle n'est jamais cunéiforme, mais tronquée près de sa base comme dans la topase de Saxe. La couleur blanche opaque de ces gemmes les a fait nommer par les Russes *konnyé zouby*, dents de cheval.

Ces topases sont tantôt groupées, tantôt isolées; elles offrent rarement leurs deux pyramides; l'extrémité du prisme qui reposoit sur une ma-

---

(1) On remarque dans les colonnes de basalte des masses sphéroïdes d'une substance plus homogène, plus virreuse que le reste de la matière; on y remarque aussi des articulations, précisément comme dans nos émeraudes: deux rapports si marqués annoncent, ce me semble, de l'analogie dans le mécanisme de leur formation.

trice argileuse ou micacée est irrégulière. J'en ai une dans laquelle se trouve encastrée une portion de prisme hexagone de mica d'un pouce de diamètre. Il y en a qui sont implantées dans des prismes d'émeraudes, & réciproquement l'on voit des prismes d'émeraudes implantés dans des topases. Il en est de même des cristaux de quartz; ce qui prouve que toutes ces substances cristallines ont été en dissolution dans le même temps, & que leur cristallisation a été simultanée. Il y a encore d'autres matières qui y sont confondues, comme le mica, le wolfram, le spath-fluor verd, & le feld-spath.

Ce dernier s'y présente quelquefois en cristaux qui ont presque la grosseur du poing, & dont la cristallisation est celle indiquée dans Romé de l'Isle, *pl. III, fig. 88, lett. C*. J'en ai des échantillons qui sont adhérens à du feld-spath caverneux, parsemé de très-petites émeraudes.

Enfin, l'on trouve dans les parois de ce filon cette espèce singulière de roche qu'on a nommée *pierre graphique*: c'est un feld-spath dans lequel se trouvent une multitude de petits cristaux quartzeux, tous à-peu-près du même volume, & placés dans le même sens avec une sorte de régularité. Ces cristaux n'ont de quartzeux que la carcasse; l'intérieur est de feld-spath: le plus souvent même il manque plusieurs faces des cristaux; de manière que quand on coupe la pierre transversalement, elle présente une suite de figures qui sont des portions d'hexagones, ce qui ne ressemble pas mal à de l'écriture. J'en ai un échantillon qui imite si bien les caractères hébraïques, que quelqu'un dit en la voyant, que certainement c'étoit un morceau des tables de Moïse.

On trouve la même pierre aux environs d'Ekaterinbourg, dans les monts Oural, qui sert également de lisière à un filon de topases; ce qui me feroit soupçonner qu'elle est un indice de cette gemme. J'ai vu à Paris, dans la belle collection de M. Besson, des échantillons de *pierre graphique* venant de Corse; peut-être y trouvera-t-on quelque jour des topases.

Le troisième gîte des gemmes d'Odon-Tchélonn, est sur la crête de la montagne, à deux cens toises au nord-ouest du précédent; il contient des aiguemarines & des topases blanches & bleuâtres. On y a travaillé pendant trois ans, & l'on en a tiré une quantité prodigieuse de ces gemmes. Quand je l'ai visité, en 1785, il étoit tellement bouleversé, qu'il auroit fallu beaucoup de monde & de temps pour y faire une recherche régulière.

La gangue de ces aiguemarines est une argile durcie, blanche & verdâtre, plus ou moins mêlée de mispickel qui s'y rencontre quelquefois sans mélange d'argile. Les échantillons que j'ai trouvés dans les déblais, offrent des aiguemarines disséminées sans ordre, soit dans

l'argile, soit dans la pyrite arsénicale qui est en masses irrégulières.

Les fosses d'où on les avoit tirées, ont été exploitées à découvert, & n'ont qu'environ douze pieds de profondeur; je n'en ai vu que deux ou trois de vuides; les autres, qui sont au nombre de plus de cinquante, ont été comblées successivement.

Cet amas d'argile & de mispickel se trouve encaissé dans de larges fissures du granit, qui est tout pénétré de cette argile, aussi ancienne que la roche elle-même.

Il paroît en général que les gîtes des gemmes de cette montagne ont été exposés à de violens accidens. J'ai vu dans la collection du chef des mines, des blocs qui avoient jusqu'à deux pieds de diamètre, tous composés de fragmens d'émeraudes qui avoient été évidemment brisés, & ensuite agglutinés par un minéral ferrugineux.

La cristallisation des aiguemarines est la même que celle des émeraudes; mais il leur arrive souvent de devenir cylindriques dès que les prismes ont plus de quatre à cinq lignes de diamètre. Elles n'offrent plus alors que des stries longitudinales dont le nombre est indéterminé.

Les trois variétés d'émeraudes d'Odon-Tchélonn offrent un accident qui leur est commun, & dont il seroit difficile de rendre raison. Un peu au-dessous de leur extrémité supérieure, qui est la partie la plus colorée & la plus belle, on voit toujours cinq à six couches transversales d'une nuance plus foncée que le reste, & qui sont placées à la distance d'une ou deux lignes les unes des autres.

Si l'on ne jugeoit que d'après quelques prismes isolés, on pourroit facilement supposer que ces prismes ont été formés dans une situation perpendiculaire, & dans un fluide où les molécules colorantes se sont trouvées alternativement plus abondantes & plus rares. Mais quand on considère que ces gemmes se trouvent groupées dans toutes sortes de directions & dans des gîtes fort différens, on ne peut plus admettre cette supposition.

Autrefois la recherche de ces gemmes étoit libre; mais comme la plupart des chercheurs n'en vouloient qu'aux pierres d'une belle eau, ils ont détruit une infinité de morceaux intéressans; & pour empêcher ce dégât, il a été défendu de faire des fouilles sans une permission du directoire des mines.

Depuis que j'ai visité Odon-Tchélonn, on a découvert de nouveaux gîtes d'aiguemarines, dans une montagne granitique du voisinage, nommée *Toutt-Kaltoui*. J'en ai obtenu de beaux échantillons, entr'autres un groupe, du poids de sept à huit livres, & des prismes de cinq à six pouces de long sur plus d'un pouce de diamètre; ils sont presque cylindriques, leur couleur est d'un bleu léger, & d'une teinte égale dans toute leur longueur. Ils n'offrent point ces zones plus foncées & cette

variété

variété de nuances qu'on observe dans les émeraudes d'Odon-Tchélonn ; au reste, la dureté & la pesanteur spécifique sont les mêmes.

Avant de quitter cette montagne, j'allai visiter un *bougor* qui est sur la partie la plus élevée du sommet. C'est le nom que les Russes donnent aux tombeaux de ces anciens peuples dont on ignore l'origine. Il y a exploité les mines de l'Asie boréale, selon les mêmes principes qu'on suivoit autrefois dans les mines de Hongrie.

Comme on trouvoit des vases d'or & d'argent dans ces tombeaux, ils ont tous été culbutés par les Russes ; mais ils sont toujours intéressans pour le lithologiste. Ils sont formés d'un amas considérable de pierres brutes les plus singulières qu'on ait pu trouver ; & j'ai plusieurs fois reconnu qu'elles avoient été apportées de plus de vingt verstes. Il y a apparence que les amis du défunt se faisoient un devoir de payer à ses mânes un tribut des plus belles roches de leur canton. La plus remarquable que j'aie vue dans le tombeau dont je parle, est un granit très-compacte, percé d'alvéoles hexagones, d'environ un demi-pouce de diamètre, qui étoient remplies par des prismes de mica que le tems a détruit.

J'ai dit qu'en général le granit d'Odon-Tchélonn étoit friable ; il faut en excepter les blocs qui sont dispersés en grand nombre sur ses pentes. Ceux-ci sont extrêmement quartzeux, & ressemblent beaucoup à la roche de *Schnecken-Stein* en Saxe ; & ils sont de même une matrice de topases. Leurs gerçures en sont tapissées ; mais il est fort difficile d'en obtenir des échantillons. La commotion occasionnée par le marteau, fait presque toujours sauter les pyramides ; car cette gemme se divise très-facilement dans le sens de ses lames comme le diamant, ce qui n'arrive point aux émeraudes dont la fracture est presque aussi anguleuse que celle d'un cristal non feuilleté.

Pour revenir d'Odon-Tchélonn à la ville de Nertchinsk, je pris la route la plus courte, qui n'a que cent quatre-vingts verstes, ou un peu plus de quarante lieues en allant droit au nord. Je traversai d'abord des plaines marécageuses abondantes en sel amer, comme celles que j'avois trouvées en venant du côté opposé de la montagne. Il faut que la magnésie, base de ce sel, provienne de la décomposition des granits, car on ne voit aucune roche stéariteuse dans le voisinage.

On marche d'abord entre deux cordons de montagnes granitiques ; peu-à-peu celles de l'ouest s'abaissent & disparaissent tout-à fait à la distance de quinze ou vingt verstes ; on continue de côtoyer celles du côté de l'est, qui sont toujours une prolongation d'Odon-Tchélonn. Elles sont granitiques, & absolument nues jusqu'au village russe, nommé *Bourlatoi*, qui est à soixante verstes. Là on quitte les marais, & l'on se trouve dans un pays montueux mais agréable, & où les

collines de horn-schiffer sont couvertes de forêts de bouleaux. Dans le voisinage de la rivière *Ounda*, ce horn-schiffer est dans le plus grand désordre : c'est un amas de décombres agglutinées par le temps. Ce n'est pas le seul endroit où j'ai observé de pareilles aggrégations secondaires; j'ai vu sur les bords du haut Irliche & ailleurs, des montagnes, composées de débris de roches primitives, qui ont été réunis par du spath calcaire.

A cent huit verstes d'Odon-Tchélonn on passe au village, nommé *Dgida*, sur la rive droite de l'*Ononn*. Cette rivière, qui est de la grosseur de la Seine, est remarquable par les cornalines jaunes qu'elle charrie avec son gravier, & qui sont vraisemblablement détachées de quelques anciennes laves de la Tartarie chinoise où elle prend sa source. J'ai une de ces cornalines qui est très-singulière par un grand nombre de filers blancs opaques, qui s'y trouvent disséminés en tous sens. Ils ont trois ou quatre lignes de long sans aucune apparence de cristallisation, & ressemblent à des morceaux de crin : aucun minéralogiste n'a pu me dire ce que c'étoit.

De-là jusqu'au village de *Pechkova*, qui est à cinquante verstes, on est toujours entre des collines primitives, le plus souvent de granit à grands cristaux de feld-spath chatoyant. Les collines de *Pechkova* sont de horn-schiffer, dont les couches sont extrêmement contournées, mais sans aucune solution de continuité. Une partie de ces couches est composée de parcelles de quartz, de schorl & de mica; d'autres, qui font partie essentielle de la masse, sont d'un beau marbre blanc; & enfin l'on voit des masses énormes presque entièrement composées de ce marbre, disposé par couches ondulées, entre lesquelles on en voit courir de horn-schiffer qui s'y sont trouvées évidemment mêlées dès le principe.

Or, comme il n'y a point de doute que ces collines ne soient primitives, de même qu'un grand nombre d'autres que j'ai observées dans les monts Alraï & ailleurs, qui contenoient beaucoup de marbre, je suis convaincu qu'il existoit de la terre calcaire, & même en grande quantité, dès le premier âge du monde.

De *Pechkova* à *Nertchinsk* on côtoie la rive droite de la *Chilca* en la descendant, & l'on a à sa droite des collines alternativement de horn-schiffer & de granit. C'est ici le point de réunion des deux grandes chaînes primitives qui font l'équerre; l'une vient d'Odon-Tchélonn, & l'autre s'étend à l'orient, en suivant le cours de la *Chilca* jusqu'à sa jonction avec l'*Argounn*, où ces deux rivières forment le grand fleuve *Amour*.

Je terminerai cette notice par une observation qui m'a toujours frappé; c'est cette suite singulière de filons d'argent, de cuivre & de plomb, qui se trouvent à-peu-près à la même latitude, depuis l'An-

gleterre jusqu'à l'extrémité orientale de l'Asie, & delà dans l'Amérique septentrionale.

Ce n'est pas l'effet du hazard qui a rassemblé dans une zone de quelques degrés de latitude sur la circonférence entière du globe, les mines d'Angleterre, d'Allemagne, des monts Oural, des monts Altaï, des bords de l'Amour, des parages du Kamtchatka (1), & enfin des montagnes bleues de la l'Amérique angloise.

C'est donc une cause générale qui a placé sur le milieu de l'hémisphère boréal cette ceinture de plomb, de cuivre & d'argent, de même qu'une autre cause générale a semé l'or & les diamans entre les tropiques. Quelles sont ces causes dont les effets sont si remarquables ? C'est ce que l'étude de la nature apprendra peut-être un jour à nos neveux.

## DESCRIPTION

### D'UNE MACHINE HYDRAULIQUE ;

Par M. DETROUVILLE.

*Extrait d'un Rapport de l'Académie des Sciences de Paris.*

**M.** DETROUVILLE voulant fournir de l'eau à Paris, propose de faire sur la Seine au-dessus de la ville, un pont dont les arches étant barrées par des portes busquées faisant en même-tems fonction de déversoirs, les eaux de la partie supérieure de la rivière seroient forcées de s'élever, & ne pourroient se verser dans la partie inférieure qu'après avoir acquis cinq pieds de supériorité par rapport au niveau naturel des eaux dans leur état moyen & ordinaire. Il propose d'établir au milieu de ce pont la machine en question.

Mais ceci ayant occasionné une espèce de débat entre un des comités de l'Assemblée-Nationale, & l'Académie, nous allons nous borner à une simple description de la machine, & nos Lecteurs verront ensuite facilement les applications qu'on en peut faire, soit sur une rivière, soit ailleurs.

(1) L'île Mednoï vers l'extrémité de la presqu'île de Kamtchatka, a des filons de cuivre si riches, que le cuivre vierge que les eaux en détachent, a fait un objet de commerce. L'extrême éloignement, & sur-tout la disette absolue de combustibles a empêché jusqu'à présent l'exploitation de ces riches minières.

Le but que s'est proposé M. Detrouville dans l'invention du moyen qu'il propose, a été d'éviter toute espèce de pompes, de pistons, & en général tous les affujettissemens & les défauts qui tiennent aux constructions mécaniques de ce genre. L'air renfermé dans diverses capacités qui se communiquent entr'elles, est le seul intermédiaire par lequel l'eau qui sert de moteur agit sur celle que la machine élève. C'est ce que nous allons tâcher de rendre sensible.

Une capacité plus ou moins grande, soit un vase, soit un bâtiment voûté & privé de communication avec l'air extérieur, est disposée de manière à recevoir alternativement les eaux qui servent de moteur, ou à les laisser couler. Cette capacité est nommée par M. Detrouville, le *grand aspirateur A*, *Planche I.*

Une suite de réservoirs ouverts à l'air libre sont établis les uns au-dessus des autres & à égales distances quant à la hauteur depuis le niveau de l'eau jusqu'au point le plus élevé où il s'agit de la porter.

Chaque réservoir est accompagné d'une capacité fermée pour l'air extérieur, & que M. Detrouville nomme *petit aspirateur B*.

Chacun de ces petits aspirateurs communique par un tuyau vertical avec le réservoir auquel il correspond, & par un tuyau horizontal avec le réservoir immédiatement voisin en montant au-dessus duquel il s'élève lui-même de quelque chose. Ces deux communications sont munies chacune d'une soupape, disposée de manière que l'eau du réservoir inférieur ne peut que s'élever dans le petit aspirateur pour se répandre ensuite dans le réservoir immédiatement supérieur sans pouvoir prendre le mouvement contraire. Le plus bas de ces aspirateurs puise dans l'eau même motrice.

Enfin, le grand & les petits aspirateurs ont entr'eux une communication commune toujours ouverte C, par laquelle l'air qui y est contenu au-dessus de l'eau se répand librement & également dans toutes les capacités.

On sentira facilement qu'il résulte de cette disposition que quand l'eau s'écoule du grand aspirateur, l'air qui s'y dilate en même-tems que dans les petits, force chacun de ces derniers à aspirer l'eau du réservoir inférieur auquel il répond, & que quand l'eau de la source remonte à son niveau dans ce même grand aspirateur, l'air comprimé dans toutes les capacités chasse l'eau de chaque petit aspirateur dans le réservoir supérieur avec lequel il communique, de sorte qu'après ces deux mouvemens l'eau d'un réservoir quelconque se trouve avoir été portée dans le réservoir voisin en montant, & que l'eau parvient ainsi successivement jusques dans le réservoir le plus élevé.

Le moyen à l'aide duquel le grand aspirateur s'emplit & se vuide alternativement par un écoulement continu des eaux, est un syphon S, dont la branche la plus courte plonge jusqu'au fond de ce grand aspirateur, dont le coude est au niveau du sommet de sa voûte, & dont la



branche la plus longue se prolonge au-dessous & dehors le grand aspirateur, *Planche II.* L'usage de ce syphon est connu de tout le monde : on sait qu'aussi-tôt que le liquide gagne le coude du syphon, le vaisseau se vuide jusqu'en bas de la branche qui y plonge. Mais l'eau y arrivant continuellement, le vaisseau se remplit de rechef. On sent que s'il y a un autre syphon T qui communique au vase supérieur lequel est censé plongé dans une cuve d'eau, l'eau montera dans ce vase supérieur par la pression de l'atmosphère lorsque le grand aspirateur se videra. Mais lorsqu'il se remplira de nouveau, l'eau qui y monte chassera l'air du grand aspirateur dans le vase supérieur, & l'eau de celui-ci redescendra à son premier niveau. Mais si l'eau n'entroit dans le vase supérieur que par une ouverture garnie d'une soupape, & qu'elle ne pût s'en échapper, & que ce vaisseau communiquât à un second de la même manière que le grand aspirateur communique à celui-ci, l'eau gagneroit ce second vaisseau, &c.

MM. les commissaires de l'Académie font ici une observation. Si le syphon, disent-ils, n'est pas d'une capacité assez grande pour vider l'aspirateur beaucoup plus promptement qu'il ne se remplit, il s'écoulera en pure perte une grande quantité d'eau pendant le tems qu'il emploiera à se vider. On peut répondre que si la machine est sur un cours d'eau, cet inconvénient sera petit. Si au contraire le syphon est d'un large diamètre, l'air qui restera dans la partie supérieure en empêchera tout-à-fait le jeu, continuent-ils. L'on fait en effet qu'un tel appareil ne réussit qu'avec des syphons d'un petit diamètre. Mais ne pourroit-on pas dans ce cas au lieu d'un seul syphon d'un grand diamètre, en mettre plusieurs d'un petit diamètre, & posés dans la même situation ?

Enfin, MM. les commissaires disent que l'effet de cette machine n'est égal à celui des machines ordinaires que pour les chûtes très-petites par rapport à trente-deux pieds. Mais ils font voir par des calculs que dans de plus grandes hauteurs, son produit est bien inférieur à celui des bonnes machines ordinaires ; & ils finissent en disant : « Vu la simplicité du » moyen hydraulique dont il s'agit & la possibilité d'établir la disposition » qu'il exige dans des dimensions propres à lui procurer autant d'effet » qu'aux meilleures machines connues, nous pensons que l'Académie » doit en approuver l'idée générale, comme pouvant être susceptible » d'applications utiles ».



## É L É M E N S

*De l'Art de la Teinture ; par M. BERTHOLLET , 2 vol. in-8°.*

## E X T R A I T .

NEWTON a démontré dans son Optique que les parties transparentes réfléchissent selon la différence de leur épaisseur & de leur densité les différens rayons colorés ; d'où il a conclu que les couleurs des corps dépendoient de la ténuité & de la densité de leurs molécules.

Mais la ténuité & la densité de ces molécules ne sont pas les seules circonstances qui doivent entrer en considération. Il résulte des expériences même de Newton que leur nature chimique influe beaucoup sur leurs couleurs ; car l'on ne peut douter qu'une force qui exerce une action vive sur les rayons n'influe aussi sur leurs réflexions.

En comparant les forces réfractives des différentes substances, Newton trouva que les forces réfringentes des substances inflammables étoient plus considérables que celles des substances non inflammables. Il tira de ses observations la conséquence étonnante que le diamant devoit enfermer beaucoup de matière inflammable, que l'eau étoit une substance mitoyenne entre les substances inflammables & les substances non inflammables, & que c'est elle qui fournit aux végétaux leur principe inflammable. Ces vérités n'ont été senties & prouvées que de nos jours.

Il resteroit encore des observations intéressantes à ceux qui voudroient suivre les traces du grand Newton, & comparer les forces réfringentes des différens gaz & des différentes substances dont on connoît à présent les principes constitutifs. Est-ce l'hydrogène ou le charbon qui contribuent le plus à la force réfrangible des substances inflammables ? A considérer les expériences qui ont été faites sur le diamant, on seroit tenté de le regarder comme un charbon pur & cristallisé ; mais dans l'huile de térébenthine qui a une force réfringente considérable, c'est l'hydrogène qui est dominant.

Plusieurs expériences chimiques prouvent que l'oxygène a aussi beaucoup d'affinité avec la lumière. Il se combine avec elle sans en séparer les rayons ; & il reprend l'état élastique par cette combinaison qui se forme lorsqu'il n'est pas retenu par une affinité supérieure. De-là vient que lorsqu'on expose à la lumière l'acide muriatique oxygéné dans lequel l'oxygène est faiblement retenu, celui-ci abandonne l'acide & reprend

l'état élastique en se saturant du principe de la lumière. Le même dégagement s'opère lorsqu'on expose l'acide nitrique aux rayons du soleil, mais plus difficilement, parce que l'oxygène est plus fortement combiné dans cet acide. L'oxygène est encore dégagé de quelques oxides ou chaux métalliques.

Lorsqu'un principe entre en grande proportion dans une substance, il fait appercevoir ordinairement ses propriétés par celles qu'il communique même dans les modifications qu'elles éprouvent. Ainsi l'oxygène en se combinant aux métaux leur communique une action plus énergique sur les rayons de lumière; mais l'action qu'ils exercent alors est inégale relativement aux rayons de différentes espèces jusqu'à ce que l'affinité de l'oxygène se trouve assez affaiblie par la chaleur pour que tous les rayons puissent se combiner avec lui & lui rendre l'état élastique.

De-là vient que les oxides métalliques changent de couleurs par des petites différences dans les proportions de l'oxygène. L'oxide de manganèse, saturé d'oxygène, paroît noir si ses molécules sont rassemblées. Si elles sont étendues & dispersées comme dans le verre, elles donnent une couleur rouge. Si au contraire on les prive de leur oxygène, le verre prend une transparence pure, & perd sa couleur. La même chose a lieu pour les autres oxides métalliques, celui de plomb, de fer, &c.

Dans les oxides métalliques toutes les parties sont également colorées; mais il n'en est pas de même des substances végétales & animales. La couleur n'y est ordinairement due qu'à des molécules, qui sont mêlées ou combinées avec celles qui constituent ces substances; & l'oxygène n'influe point de la même manière sur leurs couleurs.

Quelques chimistes ont regardé le fer comme la cause de toutes les couleurs végétales & animales. Becker, Bergman ont été de cet avis, fondés d'un côté sur la quantité plus ou moins grande de fer qu'on retrouve dans ces substances, & de l'autre, sur l'aptitude qu'a le fer de prendre toutes les couleurs. Mais je me permettrai de répondre qu'il est facile de prouver que ce dernier s'est fait illusion sur cet objet. Par le moyen du prussiate d'alkali, il a retiré des cendres d'une once d'indigo trente à trente-deux grains de bleu de Prusse, & il évalue le fer qu'il contenoit, à dix-huit ou vingt grains. Mais dans d'autres endroits il prouve que le fer contenu dans cette substance ne forme au plus que la cinquième partie du bleu de Prusse qu'on retire de sa dissolution; & par-tout ailleurs il s'est servi de cette évaluation qui est très-juste. C'est donc à six grains qu'il faudroit réduire le fer qu'il a retiré d'une once d'indigo. Mais dans des expériences qui suivent, il prouve que la plus grande partie de ce fer peut être dissoute par l'acide muriatique sans que les molécules colorantes soient altérées; de sorte que la plus grande partie de ce métal n'entroit pas

dans leur composition. Il résulte clairement de-là que les parties colorantes de cette substance ne peuvent contenir qu'une quantité de fer si petite, qu'elle ne peut influer que bien faiblement sur sa couleur.

Non-seulement les moyens d'analyse chimique que nous possédons ne nous ont pas mis en état de déterminer la composition des parties colorantes avec assez de précision pour connoître à quels principes elles doivent leur propriété; mais il est facile de voir qu'une composition très-différente peut donner naissance à une couleur de même espèce. Les parties de l'indigo diffèrent beaucoup de celles qui colorent plusieurs fleurs en bleu. Nous possédons une grande quantité de substances jaunes qui donnent des couleurs presque semblables en apparence, & qui diffèrent cependant beaucoup par leurs propriétés.

Il y a des couleurs simples, il y en a qui sont dues au mélange de ces couleurs, & qui par conséquent sont composées; ainsi le verd peut être simple, ou formé par la réunion du bleu & du jaune. Dans le premier cas il n'est point décomposé par le prisme; dans le second le prisme le sépare en bleu & en jaune. Le verd des plantes est dans la première nature. Il ne se décompose point, & il est sans doute produit par une substance homogène, de même que la plupart des nuances qui existent dans la nature.

Je dis que la plupart des couleurs végétales me paroissent dues à une substance homogène. Mais cette substance peut produire une couleur primitive comme le verd des plantes, ou contiendrait des parties colorantes de différentes espèces, comme la gomme. (Cette substance colorante, homogène, des substances animales & végétales, est un composé qui contient de l'hydrogène & du charbon, suivant l'auteur. Il ne dit pas si elle contient quelque'autre principe.)

Les parties colorantes forment différentes combinaisons, & elles s'appliquent, soit seules, soit combinées préliminairement avec d'autres substances qu'on appelle mordants, à la laine, à la soie, au lin & au coton.

L'art de la teinture consiste à se servir des affinités des parties colorantes pour les extraire, les dissoudre, & ensuite les appliquer & les fixer aux substances que l'on teint.

L'on a voulu classer les parties colorantes en extractives & résineuses. Mais cette division ne peut donner que des idées fausses & incomplètes de leurs propriétés. Car il y a des parties colorantes qui ne se dissolvant pas dans l'eau seroient regardées comme résineuses; & cependant elles ne se dissolvent pas dans l'alcool: telles sont les parties rouges du certhame, qui ne se dissout que par le moyen d'un alkali; & l'indigo qui ne se dissout ni dans l'eau, ni dans l'alcool, qui ne devient soluble par les alkalis qu'au moyen de quelques circonstances, & qui se dissout facilement dans l'acide sulfurique.

Dufay est un des premiers qui ait apperçu que les parties colorantes étoient disposées par leur nature à contracter une adhésion plus ou moins forte avec les filamens qui les reçoivent, & que cette adhésion étoit plus forte que celle qu'elles avoient avec l'eau.

Mais Bergman me paroît être le premier qui ait complètement rapporté aux principes chimiques les phénomènes de la teinture. Ayant teint de la laine & de la soie dans une dissolution d'indigo par l'acide sulfurique, fort étendu dans l'eau, il explique les effets qu'il a observés dans cette opération. Il les attribue à la précipitation causée par l'affinité plus grande qui se trouve entre la laine & la soie & les molécules bleues, qu'entre ces mêmes molécules & l'eau acidule ; & il fait voir que de ces affinités différentes dépendent & la solidité de la couleur & l'intensité qu'elle peut prendre.

C'est effectivement là la manière légitime d'envisager les phénomènes de la teinture. Ce sont de véritables phénomènes chimiques qui doivent être analysés comme tous ceux qui dépendent de l'action que les corps exercent en raison de leur propre nature.

Les parties colorantes ont des propriétés chimiques qui les distinguent de toutes les autres substances. Elles ont des affinités qui leur sont particulières. En vertu de ces affinités, elles se combinent avec les acides, les alkalis, les oxides métalliques, avec quelques terres, & principalement avec l'alumine. Souvent elles précipitent les oxides & l'alumine des acides qui les tenoient en dissolution. Dans d'autres circonstances elles se combinent avec les sels, & forment avec eux des surcompositions qui s'unissent à la laine, à la soie, au coton & au lin. Ordinairement elles forment avec ces dernières substances par le moyen de l'alumine ou d'un oxide métallique une combinaison beaucoup plus intime que sans cet intermède.

Ce sont toutes ces substances intermédiaires qu'on appelle en général *mordans*, dont les principaux sont l'alun & différens sels, tels que le tartre, le nitre, le muriate du soude, l'acétite de plomb, l'oxide d'étain, &c. Ces mordans sont le plus souvent décomposés par les parties colorantes, & il en résulte de nouveaux composés qui ont plus d'affinité, & avec les parties colorantes, & avec l'étoffe qu'on veut teindre. Ce sont ces détails qui font l'art du teinturier.

L'air & la lumière ont une si grande influence sur les couleurs, qu'il n'est personne qui ne s'en soit apperçu. C'est la portion d'oxigène de l'air atmosphérique qui agit, & la lumière favorise son action.

Il faut distinguer, relativement aux effets de l'air, les couleurs des oxides métalliques de celles des parties colorantes. J'avois prouvé que les modifications des premières étoient dues aux différentes proportions

d'oxygène; mais j'ai été conduit par mes observations à une opinion différente sur les modifications des autres parties colorantes.

J'ai observé que l'acide muriatique oxygéné présentoit différentes apparences avec les parties colorantes, que quelquefois il en effaçoit la couleur & les rendoit blanches; que le plus souvent il les faisoit passer au jaune, au fauve, au brun & au noir, selon l'intensité de son action; & que lorsque leur couleur ne paroissoit qu'effacée ou blanchie, la chaleur ou le laps de temps suffisoient pour les rendre jaunes.

J'ai comparé l'effet produit par l'acide muriatique oxygéné lorsque les parties colorantes sont rendues jaunes, fauves ou brunes, avec les effets d'une légère combustion (1), & j'ai fait voir qu'ils étoient identiques, qu'ils étoient dus à la destruction de l'hydrogène qui se combinant avec l'oxygène plus facilement, & à une température plus basse que le charbon, laisse celui-ci prédominant, de sorte que la couleur propre du charbon se mêle plus ou moins à celle qui préexistoit.

Cet effet est très-sensible lorsqu'on soumet du sucre, de l'indigo ou de l'infusion de noix de galle & celle de sumach à l'action du gaz muriatique oxygéné. Le sucre & l'indigo prennent une couleur foncée, & donnent des indices non douteux d'une légère combustion. L'infusion de noix de galle & celle de sumach font un dépôt noir qui est du charbon presque pur.

Ces phénomènes sont analogues à ceux qu'on observe dans la distillation d'une substance organisée. A mesure que l'hydrogène en est dégagé sous forme d'huile ou dans l'état de gaz, la substance jaunit, & à la fin il ne reste qu'un charbon noir. Si l'on chasse l'hydrogène d'une huile par la chaleur, elle brunit également.

D'autres expériences que j'avois faites sur l'alcohol & sur l'éther m'avoient prouvé que l'oxygène, uni à l'acide muriatique, avoit la propriété de se combiner avec l'hydrogène, qui est abondant dans ces substances, en formant de l'eau.

Lors donc que l'acide muriatique oxygéné fait prendre une couleur jaune, fauve ou brune, cet effet provient de ce que la substance colorante a éprouvé une légère combustion, dans laquelle une partie plus ou moins grande de son hydrogène a formé de l'eau; & par-là le charbon, devenu prédominant, a communiqué la couleur qui lui est propre.

J'ai fait voir que c'étoit sur cette altération des parties colorantes par l'oxygène de l'atmosphère, de la rosée & de l'acide muriatique oxygéné qu'étoit fondé l'art du blanchiment des toiles. Les parties

---

(1) Voyez les expériences de M. Westrumb sur la combustion de différens corps dans le gaz acide marin déphlogistiqué.

colorantes du lin deviennent solubles par l'alcali des lessives que l'on doit alterner avec l'action de l'oxygène. On peut ensuite précipiter de l'alcali ces parties colorantes qui étant séchées & rapprochées, sont noires, & qui prouvent la réalité de cette théorie par la couleur qu'elles ont prise, & par la quantité de charbon qu'elles donnent dans leur analyse.

La dissolution alkaline des parties colorantes de la toile, qui est d'un brun noir, perd presque toute sa couleur, si l'on y verse une certaine quantité d'acide muriatique oxygéné, & l'on peut observer le même effet sur plusieurs autres substances qui ont pris une couleur qui provenoit d'un commencement de combustion.

Ces observations nous apprennent de quelle manière l'air agit sur les substances colorantes d'une manière végétale & animale. Il se combine d'abord avec elles; il les affoiblit, les fait pâlir, & peu-à-peu il s'établit une légère combustion, par laquelle l'hydrogène qui entroit dans leur composition est détruit. Elles passent au jaune, au roux & au fauve. Leur affinité avec l'étoffe paroît diminuer; elles s'en détachent, sont entraînées par l'eau; & tous ces effets varient & s'opèrent plus ou moins promptement & plus ou moins complètement selon la nature des parties colorantes, ou plutôt selon les propriétés qu'elles ont dans l'état de combinaison où elles se trouvent.

Les changemens qui arrivent dans les couleurs qui sont dues à la combinaison des parties colorantes avec les oxides métalliques, sont un effet composé du changement qui s'opère dans les parties colorantes, & de celui qu'éprouve l'oxide métallique.

La lumière du soleil accélère beaucoup la destruction des couleurs. Elle doit donc (si la théorie que j'établis est fondée) favoriser la combinaison de l'oxygène & la combustion qui se produit par là.

M. Senebier a fait plusieurs observations intéressantes sur les effets que la lumière produit sur les couleurs. Je vais rapporter celles qu'il a faites sur la dissolution verte des végétaux dans l'alcool. Si l'on expose à la lumière du soleil cette dissolution qui est d'un beau verd, on la voit prendre promptement une couleur olivâtre, & s'effacer en quelques minutes. M. Senebier a observé que dans le gaz azote ou air phlogistique, la couleur n'étoit pas altérée, & qu'elle n'éprouvoit aucun changement si le flacon étoit plein.

J'ai renversé un flacon à moitié rempli de dissolution verte sur du mercure, & je l'ai exposé à la lumière du soleil. Lorsque la couleur a été détruite, le mercure s'est trouvé élevé dans le flacon, & par conséquent l'air vital avoit été absorbé, l'oxygène s'étoit combiné avec les parties colorantes.

J'ai fait évaporer cette liqueur, bientôt sa couleur s'est foncée & a bruni, & le résidu étoit noir & dans un état charbonneux.

La lumière a donc agi en favorisant l'absorption de l'oxygène & la combustion de la partie colorante. Si le vase dans lequel est contenue la liqueur ne contient pas de gaz oxygène, la lumière n'a pas d'action sur les parties colorantes, le gaz azote n'éprouve pas de diminution.

Il se présente ici une contradiction apparente. C'est à l'action de la lumière du soleil qu'est due la production des couleurs végétales. Elle dégage l'oxygène de l'acide nitrique, de l'acide muriatique oxygéné, de quelques oxides métalliques, & des plantes en végétation. Elle fait alors, pour ainsi dire, l'opposé de la combustion, & lorsqu'elle a contribué à la destruction des couleurs, elle sert à fixer l'oxygène & à produire une espèce de combustion. De même le phosphore n'est point altéré par l'acide muriatique oxygéné dans l'obscurité avec le secours de la chaleur. Mais il éprouve une combustion, & il est changé en acide phosphorique par le concours de la lumière.

Je ne fais quelles sont les circonstances, quelles sont les affinités qui déterminent tantôt un effet, tantôt l'autre; mais tous deux sont également prouvés. Il me paroît que ces phénomènes peuvent être comparés à ceux des affinités doubles. Il est bien certain que la terre calcaire cède l'acide sulfurique à la potasse; & cependant par le moyen d'un échange la terre calcaire peut chasser la potasse de sa combinaison avec l'acide sulfurique.

Les substances colorantes résistent donc plus ou moins à l'action de l'air selon qu'elles sont plus ou moins disposées à se combiner avec l'oxygène, & à subir par son action une combustion plus ou moins prompte, plus ou moins grande. La lumière favorise cet effet, & dans plusieurs circonstances il n'a pas lieu sans son concours; mais les parties colorantes isolées sont beaucoup plus disposées à éprouver cette combustion que lorsqu'elles sont combinées avec une substance telle que l'alumine, soit que celle-ci les défende par sa propre incombustibilité, soit que la force de l'affinité les resserre, pour ainsi dire, & affoiblisse leur action sur d'autres substances, & c'est en quoi consiste principalement l'utilité des mordans. Enfin, cette dernière combinaison acquiert encore plus d'immuabilité lorsqu'elle peut s'unir intimement avec l'étoffe.

Ainsi la partie colorante de la cochenille se dissout facilement dans l'eau, & sa couleur s'altère promptement à l'air. Lorsqu'elle est combinée avec l'oxide d'étain, elle est bien plus vive, & elle ne se dissout presque plus dans l'eau; mais elle est encore altérée facilement par l'air & par l'acide muriatique oxygéné. Elle résiste mieux lorsqu'elle forme une combinaison triple avec une étoffe de laine.

L'action de l'air & de la lumière agit même sur l'étoffe colorée. Personne n'ignore l'effet que l'air & la lumière produisent sur des rideaux de taffetas exposés à la lumière d'une croisée. Les parties qui sont frappées



par les rayons solaires se déchirent avec la plus grande facilité, tandis que celles qui en ont été garanties, soit par les bois, soit par des plis, conservent une partie de leur force première.

L'action de l'air n'altère pas seulement les parties colorantes & l'étoffe : elle se porte encore sur les oxides métalliques lorsqu'ils servent d'intermédiaires entr'elles, parce que les oxides, qui d'abord sont privés d'une partie de leur oxigène par les parties colorantes, ainsi que nous allons le voir en expliquant l'action des astringens, peuvent en reprendre.

La manière d'agir des astringens sur les dissolutions de fer pour produire les couleurs noires, a été l'objet des recherches des plus savans chimistes. Schéele en traitant l'infusion de noix de galle, y a découvert un acide qu'on a appelé acide gallique. Il versa de la dissolution de cet acide dans différentes solutions de sels métalliques & eut des précipités diversement colorés. La dissolution vitriolique de fer devint noire.

Ces expériences de Schéele ont déterminé la plupart des chimistes à regarder l'acide gallique comme le principe astringent, & à conclure qu'il existe dans toutes les substances végétales qui précipitent en noir le fer de ses dissolutions, & que ce précipité est une combinaison de l'acide gallique & du fer qui abandonne les autres acides pour s'unir à lui.

J'ai répété les expériences de Schéele, les ai variées, & j'ai observé :

1°. Qu'en suivant ses procédés, il se formoit dans la liqueur des pellicules verdâtres dues à un byssus.

2°. Que dans un vase pareil où nulle évaporation ne pouvoit avoir lieu, il se dépoisoit pendant l'hiver des cristaux purs, transparens, jaunes sans l'influence de l'air extérieur, que par conséquent l'acide gallique étoit existant dans la noix de galle.

3°. La dissolution de cet acide, & même celle de noix de galle rougit la teinture de tournesol, celle de raves, &c. mais l'infusion de noix de galle blanche n'a aucune action sur elles.

Le papier teint avec le tournesol n'a point été altéré par l'infusion du sumac, d'écorce de prunier, de noyer, de quinquina, qui cependant sont des astringens. Ce qui prouve qu'elle ne contient point d'acide, non plus que la noix de galle blanche.

J'ai remarqué en analysant les effets des mordans, que les oxides métalliques qui se combinoient avec les parties colorantes modifioient leurs couleurs ; mais quelques oxides métalliques, & particulièrement l'oxide de fer, ont une couleur variable suivant la quantité d'oxigène qu'ils contiennent. Le fer qui ne se trouve combiné qu'avec une petite portion d'oxigène, a une couleur noire, & forme ce qu'on appelle *éthiops martial*. Il suffiroit qu'une substance eût la propriété d'ôter à l'oxide de fer en se combinant avec lui une partie de l'oxigène qu'il a lorsqu'on le précipite d'une dissolution acide pour lui donner une couleur noire, & si cette substance ne dominoit pas par sa propre couleur, si la couleur

tiroit elle-même au noir, la combinaison qui se formeroit seroit noire.

Or, la noix de galle précipite l'or & l'argent de leur dissolution en les ramenant à l'état métallique. Elle a donc la propriété d'ôter l'oxygène aux métaux auxquels ce principe tient peu, & d'ôter aux autres la portion qui y adhère le moins. Elle agira de même sur le fer.

D'un autre côté l'infusion de noix de galle & celle des astringens prennent elles-mêmes une couleur brune & rembrunie, en étant exposées à l'air dont elles absorbent de l'oxygène. Elles acquerront donc la même couleur en agissant sur l'oxide de fer, & lui ôtant une partie de son oxygène. Ainsi le principe de ces astringens peut produire le même effet que l'acide gallique. Cette couleur que prend le principe astringent par l'absorption de l'oxygène est une véritable combustion.

Il ne faut pas être surpris que le principe astringent puisse se combiner avec les oxides métalliques sans avoir les qualités d'un acide; car les substances animales, les huiles, les alkalis mêmes & la chaux, ont cette propriété.

D'après ces observations je regarde l'abondance du charbon comme le caractère essentiel du principe astringent. L'hydrogène qui ne s'y trouve qu'en petite quantité est cependant fort disposé à se combiner en partie avec l'oxygène. De-là vient que lorsqu'on laisse l'infusion de noix de galle en contact avec l'air vital, il ne se fait qu'une petite absorption d'air vital; & cependant la couleur de l'infusion devient beaucoup plus foncée: car par cette légère combustion le charbon devient facilement prédominant, & la couleur se fonce & se rembrunit.

Une substance qui contient beaucoup de charbon, & qui ne peut éprouver qu'un léger degré de combustion doit avoir de la stabilité dans son état, parce qu'à la température ordinaire le charbon ne se combine pas avec l'oxygène, à moins que cette combinaison ne soit favorisée par d'autres affinités.

Le bleu est aussi une couleur très-solide; car dans les analyses de l'indigo on en retire une plus grande quantité de charbon que de la noix de galle elle-même.

Les substances colorantes au contraire qui contiennent beaucoup d'hydrogène, & dans lesquelles les molécules de l'hydrogène sont divisées, doivent facilement se décomposer par la combinaison de l'hydrogène avec l'azote ou avec l'oxygène.

Tel est le précis de la théorie de M. Berthollet sur l'art de la Teinture. Nous regrettons de ne pouvoir le suivre dans les détails.



## ANALYSE

*D'une nouvelle espèce de Sel ammoniac déphlogistiqué, calcaire fulminant, en efflorescence sur du Tuf du Vésuve;*

Par M. SAGE.

AYANT observé dans le cabinet de l'Ecole des Mines que diverses espèces de laves effleurissoient à leur surface; que parmi ces efflorescences il y en avoit de farineuses, quelques-unes en forme de duvet, & d'autres en aiguilles, ou prismes tétraèdres très-fins, longs de quatre à cinq lignes, blancs, brillans & transparens; j'attribuai ces différentes efflorescences à des sels divers, que j'ai reconnus par l'analyse être de dix espèces.

L'eau de la mer qui s'introduit dans le Vésuve concourt à la formation des diverses efflorescences qu'on trouve sur les laves produites par ce volcan.

On verra par l'exposé suivant que le sel marin s'y trouve quelquefois en nature; mais que le plus souvent on y rencontre le natron qui est la base alcaline de ce sel; ou il est pur, ou il est engagé dans les terres calcaire, siliceuse & martiale, avec lesquelles il forme les laves.

L'acide du sel se trouve en plus grande quantité au Vésuve que le sel même. Cet acide se manifeste dans l'atmosphère de ce volcan, où l'acier se rouille promptement; l'acide marin s'y trouve aussi combiné avec l'alkali volatil & diverses bases terreuses, & avec la chaux de fer.

Ce même acide s'y trouve aussi à l'état d'acide marin déphlogistiqué, c'est-à-dire, mêlé avec un acide semblable à celui qui est principe de la manganèse; ces acides combinés avec l'alkali volatil & la terre calcaire, forment un sel qui est l'objet de ce Mémoire.

Les efflorescences salines qu'on trouve sur les laves sont au nombre de dix.

1. Sel marin.
2. Sel ammoniac.
3. Sel calcaire (1).
4. Sel martial.
5. Natron, base alcaline du sel.
6. Natron vitriolé, ou sel de Glauber.

---

(1) Le mot sel est consacré pour désigner les combinaisons où l'acide marin est partie constituante.

7. Sel ammoniac déphlogistiqué, calcaire fulminant.
8. Efflorescence alumineuse.
9. Sélénite.
10. Vitriol martial.

Outre le sel marin pur qu'on rencontre au Vésuve, sous forme d'incrustation plus ou moins poreuse, ce sel se trouve encore interposé dans quelques basaltes grisâtres, sur-tout dans ceux de l'île de Pontza (1), à trente lieues de Naples. Ces prismes de basalte n'ont pas plus de six à sept pouces de longueur sur deux pouces de diamètre environ ; il y a dans le cabinet de l'Ecole des Mines, une suite de ces prismes, tétragones, pentagones & hexagones. Quelques-uns ont perdu leur forme & sont tombés en poussière grise : les autres se sont couverts d'une efflorescence lanugineuse grisâtre.

J'ai lavé ces basaltes de Pontza tombés en poussière (2), j'en ai retiré un vingt-quatrième de sel marin mêlé de sel calcaire.

Ayant exposé à un feu violent du basalte de Pontza pulvérisé, il s'est fondu & a produit un émail noir.

Quelques laves du Vésuve sont enduites de sel ammoniac blanc ; ce sel s'est formé de l'union de l'acide marin avec l'alkali volatil produit par la décomposition du charbon de terre, qui est un des alimens des feux volcaniques : dans ce bitume les pyrites se décomposent sans produire de chaleur. Les tourbes pyriteuses sont aussi susceptibles de s'enflammer spontanément, par le concours de l'eau, de l'air & du bitume.

Le sel marin se décompose dans le Vésuve par le moyen de l'acide vitriolique fourni par les pyrites. Cet acide marin attaque le fer qui colore les laves, le dissout & produit un sel martial jaune & déliquescent connu sous le nom impropre d'huile du Vésuve.

Si le fer a concouru à la décomposition du sel marin, le natron qui lui sert de base reste : aussi trouve-t-on de cet alkali au Vésuve & à l'Etna.

Lorsque l'acide vitriolique se combine avec ce natron, il en résulte du sel de Glauber. Il y a dans le cabinet de l'Ecole des Mines une lave du Vésuve poreuse, en stalactite mammelonée de deux pieds de long, d'un brun rougeâtre ; je l'ai vu se couvrir d'une efflorescence blanche farineuse : j'ai lavé cette lave ; six mois après elle s'est couverte d'une nouvelle efflorescence dont une partie s'est détachée d'elle-même ; j'ai dissous dans

(1) Ventrotrene, San-Stephano, Palmarnola, Pontza & Zanana, connues sous le nom d'îles Ponces, sont situées dans la mer Thyrrène, sur la côte d'Italie, en face du golfe de Gayette ; c'est dans la première que Julie, fille d'Auguste, fut exilée.

(2) On trouve en Auvergne de petits basaltes prismatiques, à-peu-près semblables à ceux de Pontza ; ils en diffèrent en ce qu'ils sont noirs & ne tombent pas en efflorescence.

l'eau cette efflorescence, je l'ai évaporée & j'ai obtenu du sel de Glauber en grands cristaux mêlés d'un peu de sélénite.

Ce natron vitriolé s'étant formé successivement, il existe donc dans cette lave du natron & de l'acide vitriolique qui se combinent ensemble pour donner naissance au sel de Glauber.

Un tuf grisâtre entremêlé de schorl du Vésuve, s'étant couvert dans l'espace de trois années d'une efflorescence en cristaux prismatiques striés, très-fins, transparents, longs de quatre à cinq lignes, je goûtai ce sel, & lui trouvai une saveur piquante singulière, ce qui me détermina à en faire l'analyse avec la plus grande précision; elle me fit connoître que ce sel étoit composé d'acide marin déphlogistiqué, combiné avec de l'alkali volatil & de la terre calcaire.

Ce sel ammoniac déphlogistiqué calcaire se dissout avec promptitude dans quatre parties d'eau.

Il précipite le nitre lunaire en argent corné. L'alkali fixe décompose le sel ammoniac déphlogistiqué, & en précipite de la terre calcaire.

Ayant mis de ce sel ammoniac déphlogistiqué calcaire dans une cuiller de platine, & ayant dirigé dessus la flamme d'une bougie à l'aide du chalumeau, ce sel s'est enflammé aussi-tôt, & a produit une espèce de fusée, accompagnée d'explosion. Le tartre manganésé fulminant exposé au jet de flamme du chalumeau, y fond promptement & produit un globule transparent; si c'est dans une cuiller d'or qu'on a exposé ce sel au feu, ce métal devient noir. Ce tartre manganésé ne fulmine que lorsqu'il est en contact avec le charbon.

Si le sel ammoniac déphlogistiqué calcaire brûle & fulmine par le seul accès de la flamme, c'est par la même raison que le gaz alkalin brûle aussi-tôt qu'il est en expansion dans l'acide marin déphlogistiqué.

Lorsque les laves ont été altérées par l'action lente, mais combinée du tems, de l'acide vitriolique & du feu, le quartz qu'elles contiennent paroît passer à l'état d'argile qui s'alumine; la couleur rougeâtre & verdâtre de ces laves les fait reconnoître ainsi que leur saveur & l'efflorescence plus ou moins striée, quelquefois capillaire, souvent mêlée de vitriol martial.

#### N O T E.

Les chimistes néologues disent que *muriate de potasse oxygénée* exprime mieux que tartre manganésé fulminant, la nature du sel déphlogistiqué que M. Berihollet a fait connoître, parce que, disent-ils, il n'entre ni tartre, ni manganèse dans la confection de ce sel. Je conviens que ni l'un ni l'autre n'y entre point en nature; mais je soutiens que l'alkali du tartre s'y trouve, & qu'étant le seul alkali pur, il faut que son nom soit conservé.

Mon expression tartre manganésé n'est pas plus défectueuse que celle de tartre vitriolé, qui subsistera tant qu'il y aura des chimistes, quoique le tartre & le vitriol

## M É M O I R E

## SUR L'ÉQUILIBRE DU FEU;

Par P. PREVOST, Professeur honoraire à Genève, de la Société des Arts de la même Ville, de l'Académie de Berlin, & de la Société des Curieux de la Nature.

**J**E me propose d'analyser & de fixer avec précision le sens du mot *équilibre*, appliqué à un fluide tel que le feu. Cette idée n'est pas exactement définie dans les théories qui laissent indécises les questions relatives à la nature de cet élément. Si l'on doute que la chaleur soit matérielle, si l'on ne s'explique point sur la contiguité ou la non-contiguité des molécules du feu, sur leur mobilité ou leur immobilité, sur l'espèce de mouvement, vibratoire ou progressif, qu'on leur attribue, on ne peut point arriver à des idées justes & complètes sur la nature de leur équilibre. Il résulte de-là que tout phénomène qui dépend, non point d'un équilibre quelconque, mais d'une espèce particulière d'équilibre, demeure entièrement inexpliqué. Et comme l'imagination détermine en quelque sorte, malgré elle, ce que la raison veut laisser indéterminé, on perd de vue les vraies causes, & l'on

n'entrent point en nature dans la confection de ce sel, mais l'acide vitriolique & l'alkali du tartre; il est à peu-près de même du tartre manganésé fulminant, qui est une combinaison de l'alkali du tartre avec l'acide principe de la manganèse.

*Muriate de potasse oxygéné* n'est pas propre à donner une idée de ce sel déphlogistiqué fulminant, puisque ces trois mots ne signifient réellement rien de ce qu'on cherche à peindre.

*Muria* exprimoit chez les latins une sauce faite avec un poisson.

*Ate* est une terminaison ingrate.

Potasse est dérivé des mots allemands *pot asche* qui signifie cendres de pots.

L'alkali fixe, vendu dans le commerce, sous le nom de potasse, étant toujours impur, comment se peut-il qu'on se soit arrêté à cette dénomination pour donner l'idée d'un alkali pur.

La signification étymologique des mots *muriate de potasse oxygéné*, est *sauce de poisson, cendre de pots, engendrée par un acide*; car oxygène signifie fils d'acide, & non générateur. Cette phrase est donc un galimatias. Et c'est dans le dix-huitième siècle que des hommes justement célèbres par leurs découvertes emploient un jargon semblable; en vain pensent-ils par leur coalition subjuguier les savans; en vain impriment-ils dans tous les Journaux une lettre de M. Black pour donner du relief à leur doctrine & à leur dialecte hétéroclite, qui ne peut engouer que ceux qui admettent sans analyser.

préfère arbitrairement de vaines hypothèses, parce qu'elles sont communes à quelques égards, & favorables aux premières apparences.

Je ne perdrai pas le temps à discuter les diverses constitutions assignées au feu par divers physiciens. La vraie constitution de ce fluide est liée à la théorie des fluides discrets, déjà connue, quoique son auteur ne l'ait pas publiée. Je renvoie pour les développemens & ses preuves, à ce qu'en a dit M. DE LUC, soit dans ses *Idées sur la météorologie*, soit dans les *lettres* qu'il publie successivement dans ce journal; ainsi qu'à ce que j'en ai dit moi-même dans mon essai sur *l'origine des forces magnétiques*. Supposant donc les principes de cette théorie, je me bornerai à les rappeler, & à m'en servir pour établir les vraies notions sur l'équilibre du feu.

Je ferai ensuite l'application de cette théorie de l'équilibre du feu à un phénomène très-remarquable, que je juge inexplicable sans elle. Ce phénomène est celui de la *réflexion du froid*. Il a été observé par M. PICTET, qui l'a exposé en détail dans son *essai sur le feu* (1). Cet habile physicien, avec qui j'ai d'anciennes & précieuses liaisons d'amitié, ne désapprouve point la discussion que j'entreprends, quoiqu'elle tende à indiquer quelque insuffisance dans l'explication qu'il a lui-même donnée de ce phénomène (2). On verra d'ailleurs par ce que j'en dirai, qu'une explication complète, telle que celle que fournit la théorie de M. LE SAGE, n'entroit pas dans le plan que M. PICTET s'étoit proposé. Je discuterai donc très-librement ce phénomène. Je ferai voir qu'il s'explique de lui-même & sans aucun effort, par la vraie théorie des fluides discrets. Et je prouverai qu'il ne s'explique point par les théories imparfaites auxquelles se bornent communément les physiciens.

Je terminerai ce mémoire par deux remarques qui ont quelque connexion avec son objet, sans s'y rapporter directement.

#### §. I.

#### *Théorie de l'équilibre du feu.*

Le feu est un fluide discret. Son élasticité consiste dans sa force expansive. Et celle-ci est l'effet du mouvement de ses particules. Ce

(1) *Chap. III, pag. 81.* Cet ouvrage que nous avons annoncé dans le *Journal de Physique* de mai dernier, & dont il a paru des traductions en Allemagne & en Angleterre, n'a pas encore été mis en vente à Paris. Il s'en trouve aujourd'hui un petit nombre d'exemplaires chez M. MÉRIGOT le jeune, quai des Augustins. *Note des Rédacteurs.*

(2) Cette insuffisance fut d'abord aperçue par M. DE VÉGOBRE, un de nos amis communs. Il la fit remarquer à M. PICTET, & voulut bien aussi m'en faire part. Cette observation de M. DE VÉGOBRE a été l'occasion des réflexions qui font le sujet de ce Mémoire.

mouvement est causé par l'impulsion d'un fluide beaucoup plus subtil, qui a plus de prise sur ces particules en un certain sens déterminé par leur figure. Il est si rapide que lorsque le feu est libre, sa translation d'un lieu dans un autre paroît instantanée. Il est aussi sensiblement rectiligne; en sorte que le feu parfaitement libre partage, quant au mouvement de ses particules, toutes les propriétés de la lumière, du moins autant que nos sens en peuvent juger dans les expériences bornées qui ont été tentées jusqu'ici.

Un fluide discret, dont les particules rayonnent comme la lumière, peut être contenu par des cloisons, mais ne sauroit être contenu par un autre fluide rayonnant, ni par conséquent par lui-même. Car il faut concevoir tous ces fluides comme très-rares, comme laissant beaucoup plus d'intervalles vides que de plein dans l'espace qu'ils occupent. La lumière n'arrête point le cours de la lumière. Si cette émanation solaire étoit si dense que deux courans lumineux ne pussent se croiser sans s'interrompre, les innombrables croisemens & réflexions qu'elle éprouve, troubleroit entièrement sa direction rectiligne, la lumière perdrait à nos yeux toutes les propriétés qui dépendent de cette direction. Ce qui est vrai de ce fluide, est vrai de tout fluide rayonnant. Le feu qui rayonne se meut dans le feu, lequel sur la terre est présent en tous lieux, & puisqu'il n'en éprouve point de perturbation sensible, il faut que ses particules soient séparées par de grands intervalles, relativement à leurs diamètres. Il est donc certain que le feu libre & rayonnant est un fluide très-rare, dont les particules ne s'entrechoquent presque jamais, & ne troublent point sensiblement leur mouvement mutuel. Ce n'est donc pas en se conformant aux hypothèses physiques qu'on dit ordinairement que le feu est coercible par lui-même, que deux portions contigues de feu se contiennent mutuellement lorsque leurs températures sont égales, ou (comme dit M. VOLTA) lorsque leurs *tensions* sont les mêmes. Ces expressions ne sont exactes qu'en tant qu'elles désignent une apparence. Dans la réalité, le feu d'une portion ne peut point arrêter celui de l'autre. Ces deux feux se donnent mutuellement un libre passage. Ce seroit donc fausement qu'on concluroit de ces expressions que deux portions de feu contigues se contiennent mutuellement comme deux ressorts tendus & arc-boutés l'un contre l'autre, ou comme deux masses de crin qui se repoussent par leur élasticité.

Mais en quoi consiste l'équilibre de ces deux portions de feu contigues? Pour répondre clairement à cette question, je suppose les deux portions enfermées dans un espace vide, terminé de toutes parts par des cloisons impénétrables. On peut se représenter deux cubes appliqués par une de leurs faces, formant par conséquent un parallélépipède rectangle, parfaitement évidé, dont les six faces sont d'une



matière absolument solide & sans pores. Les deux portions que je considère sont, dans cet exemple, les deux cubes appliqués. Le feu, occupant l'intérieur de cet espace, s'y meut librement; & assurément on ne sauroit voir aucune raison pour qu'il passe avec moins de facilité au travers de la limite des deux portions qu'au travers de toute autre section de cet espace. De l'une à l'autre portion il se fait donc de continuel échanges, & l'on peut affirmer (attendu le nombre des particules & leur continuel mouvement) qu'à chaque instant observable, l'état & la quantité de feu dans chaque portion sont constants. C'est bien sans cesse des particules différentes qui se trouvent en un même lieu, mais leur nombre & leur distance moyenne dans chaque portion ne varie point; quant à leur vitesse, comme elle est la même dans un même fluide en liberté (vu la nature constante de la cause qui la produit & la renouvelle perpétuellement), il est clair qu'elle ne change pas; & j'en dois faire abstraction, puisqu'en ce moment je ne considère que le feu libre & rayonnant.

Toutes les fois que deux portions de l'espace se trouvent dans les circonstances que je viens de décrire, le feu est entr'elles en état d'équilibre. Ce qui signifie que les phénomènes qui manifestent son existence demeurent les mêmes. Que si ces phénomènes changent de la même manière & en même quantité dans les deux portions, l'équilibre dont il est question ne sera point troublé. C'est ce qui arriveroit si l'on ôtoit de l'espace total que nous venons de considérer une certaine partie aliquote de tout le feu qui s'y trouve, ou bien si cette partie aliquote y étoit ajoutée. L'identité des phénomènes que suppose l'équilibre du feu entre ces deux portions de l'espace est une identité relative, laquelle, comme on vient de voir, peut subsister, quelle que soit la différence ou l'inégalité absolue.

Supposons maintenant que dans l'une des deux portions d'espace (que je considérois tout-à-l'heure sous l'emblème de deux cubes adossés) on verse tout-à-coup de nouveau feu; par exemple, une dixième de tout celui qui est contenu dans cette portion là. Ce feu, mis à l'instant en mouvement, se répandra bientôt dans tout l'espace où il peut pénétrer librement. Ainsi, les échanges entre les deux portions seront inégaux. L'une enverra à l'autre onze particules, tandis que celle-ci ne lui en renverra que dix. Cet état constitue la rupture d'équilibre entre les deux portions.

A force d'échanges inégaux, on conçoit que l'égalité sera rétablie. Ainsi, la rupture d'équilibre ramène très-vîte l'équilibre entre deux portions de feu libre (1).

---

(1) Supposons que les densités du feu dans nos deux cubes adossés soient comme les nombres 1 & 2, (c'est-à-dire, que l'un soit deux fois plus chaud que l'autre);

L'équilibre *absolu* du feu libre est l'état de ce fluide dans une portion d'espace qui en reçoit autant qu'elle en laisse échapper.

L'équilibre *relatif* du feu libre est l'état de ce fluide dans deux portions d'espace qui reçoivent l'une de l'autre des quantités égales de feu, & qui d'ailleurs sont en équilibre absolu, ou éprouvent des changemens précisément pareils.

Le feu de plusieurs portions de l'espace à la même température, & voisines les unes des autres, est à la fois dans les deux espèces d'équilibre. Change-t-on à la fois la température de tout l'espace? Il y a rupture d'équilibre absolu, mais non d'équilibre relatif. Altère-t-on de même la température d'une ou de plusieurs portions sans les affecter toutes? L'un & l'autre équilibre est rompu.

Si la cause qui verse ou qui absorbe le feu de quelques-unes des portions est une cause instantanée, après l'action de cette cause, l'équilibre relatif se rétablit incessamment au moyen des échanges inégaux. Et après ce rétablissement, l'équilibre absolu reste rompu, c'est-à-dire, que la température du lieu est changée.

Si au contraire la cause est permanente, c'est-à-dire si on ouvre en quelqu'une des portions de cet espace une source ou un gouffre qui verse ou qui absorbe incessamment du feu, l'équilibre relatif tend à se rétablir, mais ne se rétablit point entièrement tant que dure l'action de la cause, & l'équilibre absolu est incessamment rompu.

#### §. I I.

#### *Application de la Théorie précédente au phénomène de la réflexion du Froid.*

Qu'on se représente deux miroirs sphérico-concaves, opposés l'un à l'autre sur leur axe; & qu'on place à leurs foyers deux corps précisément égaux, semblables, & de même substance, que j'appellerai les deux *corps focaux*.

Je suppose pour simplifier, 1°. que tout l'espace où l'appareil est plongé est absolument froid, & ne reçoit de feu que de la part des deux corps focaux; 2°. que ceux-ci sont chauds, & lancent inces-

---

supposons encore que dans une seconde il passe de l'un à l'autre cube un nombre de particules ignées qui soit au total comme 1 est à 10 (en sorte que pendant ce petit tems il se fasse des échanges pour une dixième de tout le feu). Après *sept* secondes, le rapport des densités du feu dans les deux cubes sera celui de 5 à 6. Après *quatorze* secondes, ces densités seront comme les nombres 28 & 29, c'est-à-dire, très-voisines de l'égalité: l'équilibre paroîtra rétabli.

Je tire ce résultat d'un calcul de M. le Sage fait il y a trente ans à l'occasion de fluides discrets très-différens du feu.

famment du feu rayonnant ; 3°. que les miroirs réfléchissent le feu, mais ne l'absorbent point.

Ces abstractions admises, il est clair que le feu lancé par l'un quelconque des deux corps focaux rayonne de tous côtés. Mais je ne considère que la partie qui va frapper le miroir dont il est le foyer.

Ce feu est réfléchi parallèlement à l'axe. Heurtant le miroir opposé sous cette direction là, il est réfléchi au foyer de ce second miroir, & rentre par conséquent dans le corps qui occupe ce foyer. De même inversement, le feu lancé par celui-ci contre son miroir va rentrer par une double réflexion dans le corps qui occupe le foyer du premier miroir.

Supposons d'abord les deux corps focaux à la même température, ou lançant chacun contre son propre miroir quantité égale en temps égal de feu rayonnant. L'équilibre relatif du feu entre les deux corps focaux ne sera point troublé par cette opération ; car chacun d'eux en recevra de l'autre précisément autant qu'il lui en envoie. L'immanation compensera l'émanation exactement.

Maintenant altérons, en plus ou en moins, la température de l'un des deux corps focaux, les échanges qui se font entr'eux par voie de double réflexion, cesseront d'être égaux ; l'équilibre relatif sera rompu. Il tendra donc à se rétablir, & la température de ces deux corps tendra à se rapprocher.

A-t-on versé de nouveau feu sur le premier corps ; par exemple, une dixième de tout celui qu'il possédoit ? Le second corps fera avec lui des échanges avantageux. Pour dix particules transmises par réflexion, il en recevra onze par la même voie ; ainsi sa chaleur sera augmentée.

A-t-on soustrait du feu au premier corps ; par exemple, une dixième ? Le second corps fera avec lui des échanges désavantageux, recevant neuf contre dix par le ministère des miroirs. Il sera refroidi.

Tel est le résultat de la théorie, exactement conforme à celui des ingénieuses expériences de M. PICTET, malgré toutes les abstractions que j'ai faites ; parce que ces abstractions n'influent que sur les quantités de froid ou de chaleur produites par réflexion, & non sur la qualité de ces affections. On sait que ce physicien a vu la chaleur & le froid également réfléchis dans son appareil, qui est celui que je viens de décrire. Il n'a pas hésité à expliquer la réflexion du froid par celle de la chaleur en sens inverse ; mais s'étant borné (conformément à son plan) aux explications tirées immédiatement de l'expérience, & n'ayant point eu en vue, dans l'important ouvrage qu'il a publié, de traiter de la constitution des fluides discrets, il n'a pu entrer dans les détails que je viens de donner. Il en est résulté que

l'aperçu auquel il s'est arrêté touchant la cause de la réflexion du froid, fondé sur des notions d'équilibre inapplicables aux fluides discrets, est insuffisant pour la théorie, quoique vrai quant aux apparences.

C'est un fait certain que lorsqu'on produit du froid au foyer de l'un des miroirs, le feu du thermomètre placé au foyer opposé, suit la marche que lui trace M. PICTET. Et cette marche est celle que je viens de décrire. Mais qu'est-ce qui force le feu excédent du thermomètre à suivre cette marche? C'est ce que ce physicien m'indique pas, parce qu'il n'a point été appelé à envisager le feu selon sa constitution naturelle. Or, si l'on s'en tient aux idées de *tension*, de ressort bandé, en un mot, d'équilibre immobile, il se trouve que le phénomène de la marche du feu, dans l'expérience de la réflexion du froid, demeure absolument inexplicable. C'est ce que je vais faire voir en prouvant, 1°. que dans cette hypothèse de l'équilibre immobile, il ne doit passer aucun feu du thermomètre à son miroir; 2°. que s'il en passoit, ce feu n'iroit pas converger au foyer de l'autre miroir.

### §. III.

#### *Exclusion de l'explication indépendante de cette Théorie.*

1. A l'instant où l'on place un corps froid, tel que la glace, au foyer d'un des miroirs, on ouvre un gouffre où va se précipiter la chaleur de tous les corps voisins. Cette cause agit selon la loi inverse du carré des distances, lorsqu'on suppose les corps de même nature, comme nous le faisons en ce moment.

Les miroirs employés dans l'expérience de la réflexion du froid étoient éloignés l'un de l'autre de dix pieds & demi. Leur courbure étoit celle d'une sphère de neuf pouces de rayon; en sorte qu'ils avoient leur foyer à peu-près à quatre pouces & demi de leur surface, mesurés sur l'axe.

Si donc on ne considère que les corps de l'appareil, sans songer aux supports, ni à l'air & aux autres corps ambiants ou voisins, il est clair que le miroir dont le foyer est occupé par la glace, étant vingt-huit fois plus près de ce corps froid que l'autre miroir, doit lui envoyer sept cens quatre-vingt-quatre fois plus de feu dans un même temps.

De même, le thermomètre placé au foyer de cet autre miroir étant plus près de la glace que son miroir dans le rapport de vingt-six à vingt-sept, doit lâcher plus de feu qu'une partie du miroir égale à sa boule dans le rapport inverse doublé (du moins pour la partie du miroir qui se trouve à l'origine de l'axe). Ce rapport est celui de 729 à 676, ou de 13 à 12 à peu-près; en sorte que, par l'influence immédiate de la glace, le thermomètre perd presque un treizième de

la chaleur de plus que s'il faisoit partie du miroir au foyer duquel il est placé. Et lorsque le refroidissement du premier miroir devient sensible au second, le thermomètre, comme moins éloigné que celui-ci, en est aussi plus affecté dans le rapport inverse doublé de 27 à 28, c'est-à-dire, dans le rapport de 784 à 729, ou de 14 à 13 à peu-près.

Ainsi le thermomètre est plus refroidi que son miroir, soit immédiatement par la glace, soit médiatement par le miroir dont cette glace occupe le foyer. Le feu y est donc dans une *tension* moindre que dans le miroir. Il ne peut donc passer du thermomètre au miroir, ni par conséquent rayonner de là au miroir opposé, puis à la glace. Cette marche, dans le système de l'équilibre immobile est contraire à l'effet que doit déterminer la cause. Et elle est encore plus inexplicable lorsqu'on considère les supports de l'appareil & tous les corps environnans, lesquels versent du feu dans la glace, attirent sans cesse celui du thermomètre tout aussi bien que le miroir opposé; effets indépendans de la réflexion & de la situation particulière des foyers.

II. A quoi il faut ajouter qu'en accordant même (ce qui est démontré faux dans l'hypothèse que je discute) que le feu du thermomètre passât en partie dans son miroir; comme il ne s'y porteroit que pour y remplacer celui qui s'en échappe, ce feu ne seroit pas réfléchi, mais absorbé. Or, tout le feu que l'un des miroirs envoie à l'autre, autrement que par réflexion du foyer, ayant une radiation irrégulière, ne va point converger au foyer de l'autre miroir. Ainsi les foyers ne seroient pas plus propres que deux autres points pris au hasard entre les miroirs, pour répéter l'expérience de la réflexion du froid, ce qui est absolument contraire à la vérité d'observation.

On voit donc que si l'on se refuse à considérer le feu selon sa vraie constitution, comme un fluide discret, dont les parties sont agitées, & si en conséquence on n'arrive pas aux notions que j'ai données de l'équilibre du feu libre & rayonnant, il est impossible de donner aucune explication satisfaisante (& compatible d'ailleurs avec les principes de la saine physique) de ce beau & curieux phénomène de la réflexion du froid. Le fait est constaté par un excellent observateur qui a très-bien reconnu la marche de la chaleur. La découverte de la cause est due à l'auteur de la vraie théorie des fluides discrets.

#### §. I V.

##### *Remarques accessoires.*

I. Le feu rayonnant n'est qu'une partie du feu qui s'échappe d'un corps chaud. Dans l'expérience précédente, supposons que les deux foyers des miroirs communiquent par une barre métallique, terminée de part & d'autre à ces foyers; qu'on place à l'une des extrémités de

cette barre une source abondante de chaleur (un fer rouge, une flamme soufflée, le foyer d'une forte lentille) ; aussi-tôt le feu rayonnant, suivant la route indiquée ci-dessus, échauffera par double réflexion l'autre extrémité de la barre. Et en même-temps le feu non rayonnant, s'insinuant de proche en proche, dans les parties contigues de la barre, l'échauffera lentement, & parviendra enfin jusqu'aux points les plus éloignés de la source.

L'air étant un fluide discret, beaucoup plus dense (1) que le feu, arrête, intercepte les particules de celui-ci. Mais étant beaucoup plus rare que le métal, il en laisse passer une partie qui produit les phénomènes du feu rayonnant. La lumière, beaucoup plus rare & subtile que le feu, est transmise en beaucoup plus grande partie par ce même air, duquel l'opacité est si peu considérable qu'elle ne devient sensible qu'en très-grandes mailles (2). La transparence, ou la quantité de fluide transmise à travers un autre fluide, dépend de la rareté & de la subtilité des particules de l'un & l'autre fluide. Je ne parle point ici des affinités & capacités des différens corps pour le feu. Je ne parle que de l'interception mécanique de ce fluide par leurs parties solides. Cette interception suffit seule pour produire ces deux espèces de feux ou de chaleurs, le feu *rayonnant*, & le feu *non rayonnant*.

Engagé ensuite dans les petites cavités, ou dans les interstices des particules solides, le feu peut ou ne peut pas y recouvrer toute la vitesse qui lui est propre, selon que ces cavités ou interstices sont ou ne sont pas suffisamment spacieux. Lorsqu'il ne recouvre qu'une partie de sa vitesse, il devient en partie insensible ou *latent*. Lorsqu'il ne peut en recouvrer que très-peu ou point, il cède aux affinités des particules qui l'avoisinent & se *combine* de mille manières.

2. Le feu n'est pas le seul fluide de son espèce. On connoît plusieurs fluides discrets, rayonnans & non rayonnans (3). On a souvent occasion de considérer ces fluides dans l'état d'équilibre. La détermination du vrai sens de ce mot peut donc avoir beaucoup d'importance, même indépendamment de la théorie du feu.

Si ces remarques & la discussion précédente offrent quelques vues utiles, si elles tendent à répandre du jour sur une classe importante

---

(1) La densité que j'attribue à l'air en ce moment consiste principalement dans le rapprochement de ses molécules ; car un fluide discret pourroit d'ailleurs être composé de particules fort denses, mais très-espacées : tellement qu'il pourroit être plus perméable que le feu, quoique plus dense.

(2) Voyez les Remarques de M. DE SAUSSURE sur la transparence de l'air, dans ses Mémoires sur la lumière. *Académ. de Turin pour 1790.*

(3) Dans les *influences électriques*, il y a rayonnement du fluide déferent. Dans les *influences magnétiques*, ni l'un, ni l'autre des deux fluides magnétiques ne rayonne.

de phénomènes, si elles rappellent à des idées claires sur la manière d'agir des fluides invisibles & subtils qui manifestent leur existence par tant de diverses apparences; enfin si ces apperçus se lient naturellement avec d'autres théories, ou très-bien prouvées, ou rendues vraisemblables, touchant divers effets de ces fluides subtils (tels que les phénomènes de l'évaporation, de l'électricité, du magnétisme), n'est-ce pas la peine d'approfondir la théorie générale de laquelle toutes ces explications particulières dépendent? Cette théorie (j'entends celle de M. LE SAGE de Genève, sur la nature des fluides discrets) mérite d'autant plus l'attention des physiciens, qu'elle dépend elle-même d'une autre théorie plus générale, laquelle a aussi pour preuve de sa solidité, l'explication claire & exacte de phénomènes très-trappans & très-généraux, absolument inexplicables sans elle.

## DE L'ÉLECTRICITÉ DU SPATH BORACIQUE;

*Par M. l'Abbé HAÜY.*

**L**E spath cubique s'électrise par la seule chaleur sans frottement, de la même manière que le fait la tourmaline. Les expériences ont été faites sur des cubes dont quatre angles solides sont remplacés par des facettes, de manière que chacune des facettes est opposée à l'un des angles solides qui sont restés entiers. Les douze arrêtes du cube sont aussi remplacées par des facettes qui étant prolongées jusqu'à se rencontrer composeroient la surface d'un dodécaèdre à plans rhombes semblable à celui du grenat.

L'électricité de la tourmaline s'exerce suivant la direction d'un seul axe qui passeroit par les deux sommets du cristal; en sorte que l'un de ces sommets est toujours dans l'état positif, & l'autre sommet toujours dans l'état négatif. On peut considérer dans les cristaux de spath boracique quatre axes différens tous semblablement situés, & dont chacun passe par un angle solide intact du cube, & par le milieu de la facette qui remplace l'angle solide opposé. Or, les forces électriques s'exercent dans les directions de ces quatre axes, de manière que celui des deux angles relatifs à un même axe qui est incomplet, donne des signes d'électricité positive, tandis que l'angle opposé qui est resté entier manifeste l'électricité négative.

On ne connoît encore que quatre substances minérales qui jouissent de la propriété dont il s'agit, savoir, la tourmaline, la topase du Brésil, la calamine ou chaux de zinc cristallisée, & le spath boracique. Mais ce qu'il y a de particulier dans l'électricité du spath boracique, c'est qu'il y

*Tome XXXVIII, Part. I, 1791. AVRIL.*

Si 2

a une combinaison quadruple des deux électricités, qui dépend de la figure symétrique des cristaux, tandis que dans les trois autres substances qui n'ont qu'un seul axe, la combinaison des deux électricités est simple & unique comme cet axe.

## EXTRAIT D'UNE LETTRE

DE M. K L A P R O T H,

A M. P E L L E T I E R,

*Sur les prétendus Métaux calcaire, magnésien, &c.*

M O N S I E U R,

... Je vous suis très-obligé du morceau de terre calcaire phosphorique, de même que pour le spath calcaire hexaèdre. L'analyse exacte que vous avez faite de la première & que j'ai trouvé insérée dans le Journal de Physique, m'a fait le plus grand plaisir. J'ai appris par-là que cette terre contient, non-seulement de l'acide phosphorique, mais encore l'acide spathique; & cette nouvelle fut pour moi d'autant plus agréable, que moi-même j'avois découvert dans la terre phosphorique de Sigeth, *du comtat de Marmarosch*, l'acide phosphorique uni à l'acide spathique. C'est par cette raison que je suis très-porté à croire que ce dernier acide n'est peut-être qu'une modification du premier. Vous avez appris la nouvelle très-extraordinaire qu'on nous a mandée dernièrement de Schemnitz en Hongrie, sur la réduction en forme de régule métallique, de plusieurs terres primitives. J'ai lu dans la dernière séance de l'académie royale de Berlin, un mémoire, dans lequel j'ai prouvé, par une suite nombreuse d'expériences, que cette prétendue réduction est absolument fautive, & que les grains métalliques que MM. Ruprecht & Tondi ont obtenus, ne sont absolument que du hydrofiderum, ou du fer combiné avec l'acide phosphorique, & qui doit probablement son existence au mélange martial des creusets de Hesse, & à l'acide phosphorique, contenu dans la cendre des os que l'on avoit employés, qui l'un & l'autre se sont développés dans le feu soutenu que l'on avoit employé. Les grains de métal que j'ai constamment obtenus en employant l'une ou l'autre de ces terres primitives, se ressembloient parfaitement; même dans l'analyse que j'en ai faite par la voie sèche ou humide, il me donnoit toujours le même résultat. En n'employant que la poudre de charbon, ou des cendres d'os empâtés



avec l'huile de lin, j'ai également obtenu de ces grains métalliques. Mais en répétant mes expériences dans des creusets de porcelaine, au lieu des creusets de Hesse dont on se sert ordinairement, je n'ai rien obtenu de métallique.

J'ai l'honneur d'être, &c.

Berlin, 27 Février 1791.

## EXTRAIT D'UNE LETTRE

DE M. KEIR,

A M. DELAMÉTHÉRIE,

*Sur la Combustion de l'Air inflammable & de l'Air déphlogistiqué.*

MONSIEUR,

M. Priestley a fait de nouvelles expériences sur la combustion d'un mélange des airs pur & inflammable. Il a trouvé le moyen ou d'en tirer un acide nitreux ou de n'en tirer que de l'eau sans acide, suivant sa volonté. La production de l'acide dépend, comme je l'avois indiqué dans l'article *Acide nitreux* de mon Dictionnaire de Chimie, de la proportion de l'air pur qui doit être assez grande relativement à l'air inflammable. M. Priestley donnera dans son Mémoire les proportions nécessaires pour avoir, soit l'acide, soit l'eau pure. Dans ces expériences il a employé un air très-pur sans aucun mélange d'air phlogistiqué. Néanmoins il s'est formé toujours de l'air phlogistiqué dans la combustion : car le résidu en contient.

A l'égard du nouveau métal de M. Gregor, je crois qu'il faut attendre des expériences ultérieures pour en constater l'existence.

Je me réjouis bien sincèrement avec vous, Monsieur, que votre nation a rompu si heureusement ses anciens fers, & qu'elle a donné à tous les peuples le plus bel exemple que présente l'histoire du genre humain.

Je suis, &c.

*Nota.* Il s'est glissé bien des fautes dans l'impression de mon Mémoire, dans votre Journal, cahier de février. Il faut, comme vous l'avez dit dans la note, toujours entendre *grains mesure*, & non *grains pesans*.

Page 127, ligne 10, a perdu 92, lisez a perdu 92 grains

Page 128, ligne 14, huile bouillante, lisez eau bouillante

Page 129, lignes 25 & 26, vaisseaux d'argent recouverts de cuivre, lisez vaisseaux de cuivre recouverts d'argent, ce qu'on appelle argent plaqué.

Page 134, ligne 4, l'argent, lisez l'or

Page 138, ligne 39, nitreux phlogistiqué, lisez nitreux déphlogistiqué

Page 140, ligne 16, le fer, lisez l'argent.



## NOUVELLES LITTÉRAIRES.

*JOURNAL DU LABOUREUR.* Ce Journal composé par M. QUINIO, est fait pour mettre à la portée du peuple les vérités qui peuvent lui être les plus utiles. Le peuple, qu'on doit regarder comme l'homme social le moins civilisé, est toujours bon, quoi qu'en disent ses détracteurs. Il ne s'agit que de lui faire voir la vérité. On ne sauroit donc trop multiplier ces sortes d'Ouvrages. On s'abonne pour celui-ci chez Debray, Libraire au Palais-Royal, N°. 235, & chez les principaux Libraires.

*Icones Plantarum Syriæ rariorum descriptionibus & observationibus illustratæ, auctore JACOBO-JULIANO LA BILLARDIERE, D. M. Prix, 7 liv. 4 sols. Lutetiæ Parisiorum, impensis autoris & præstut venalis apud Prevost, Augustinorum ripa, Typog. Circ. Soc. Gallicæ Comediæ via, N°. 4.*

M. la Billardièrre partit pour la Syrie en février 1787. Il en a parcouru la plus grande partie, particulièrement le mont Amman, & en a remporté un très-grand nombre de plantes. Il a choisi les plus rares & les plus intéressantes pour les publier par Décades, dont voici la première; & il ne compte pas en donner plus de dix. Ses descriptions sont exactes, & faites suivant la méthode employée aujourd'hui par tous les vrais botanistes, celle de Linné. Les gravures sont très-bien exécutées; & nous pouvons regarder cet Ouvrage comme une nouvelle richesse pour la Botanique. Le goût, les talens & la jeunesse de l'auteur sont de sûrs garans qu'il enrichira encore cette partie de nos connoissances déjà si étendue.

*Année 1791, ou dixième année de la Bibliothèque Physico-Economique, instructive & amusante, contenant des Mémoires, Observations, Pratiques sur l'Economie rurale: — Les nouvelles Découvertes dans les Arts utiles & agréables: — La Description & la Figure des nouvelles Machines, des Instrumens qu'on peut y employer, d'après les expériences des Auteurs qui les ont imaginées: — Des Recettes, Pratiques, Procédés, Médicamens nouveaux, externes ou internes qui peuvent servir aux Hommes & aux Animaux: — Les Moyens d'arrêter les Incendies & de prévenir les accidens, d'y remédier, de se garantir des fraudes: — De nouvelles vues sur plusieurs points d'Economie domestique, & en général sur tous les objets d'utilité &*

*d'agrément dans la vie civile & privée, &c. &c. On y a joint des Notes que l'on a cru nécessaires à plusieurs articles; 2 vol. in-12. avec des Planches. Prix, 5 liv. 4 sols brochés, francs de port par la poste dans tout le Royaume. A Paris, chez Buisson, Imprimeur & Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.*

L'accueil favorable que le Public fait constamment à cet Ouvrage est le meilleur éloge qu'on en puisse faire. Ces deux volumes ne l'intéresseront pas moins que les précédens.

L'Ouvrage complet forme actuellement 16 vol. in-12. avec beaucoup de planches, savoir, l'année 1782, 1 vol. 1783, 1; 1784, 1; 1785, 1; 1786, 2; 1787, 2; 1788, 2; 1789, 2; 1790, 2; 1791, 2 vol. Chaque année se vend séparément au prix de 2 liv. 12 sols le vol. broché.

*Bibliothèque de l'Homme public, ou Analyse raisonnée des principaux Ouvrages François & Etrangers, sur la Politique en général, la Législation, les Finances, la Police, l'Agriculture & le Commerce en particulier, & sur le Droit naturel & public; par M. DE CONDORCET, de l'Académie François & de celle des Sciences, & autres Gens de Lettres, tomes I & II, seconde année: Ouvrage dont il paroît un volume par mois. On s'abonne à Paris, chez Buisson, Imprimeur & Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20. Prix, 32 liv. pour un an, 17 liv. pour six mois & 9 liv. pour trois mois, franc de port par la poste; & pour Paris, 28 liv. 10 sols pour un an, 15 liv. pour six mois & 8 liv. pour trois mois.*

Cet Ouvrage périodique se continue avec succès, & renferme des extraits d'ouvrages intéressans pour l'homme public. On trouvera dans ces deux volumes un Mémoire de M. Condorcet, concernant l'Instruction publique, sur lequel nous aurions bien des choses à dire, si nous avions assez d'espace.

*Papillons d'Europe, &c. XXI<sup>e</sup> livraison, contient 12 Planches, depuis la Planche CCLV jusques & compris la Planche CCLXVI.*

Cet Ouvrage est toujours fait avec le même soin.

*Entomologie, ou Histoire-Naturelle des Insectes; par M. OLIVIER, douzième livraison.*

M. Olivier avance dans sa grande entreprise qui sera bientôt achevée. Cette douzième livraison est aussi bien soignée que les précédentes.

*Vente sur deux Publications de la Collection des Minéraux de feu M. ROMÉ DE L'ISLE, rue Copeau, maison du Bureau des Cuirs.*

La collection des minéraux de M. Romé de l'Isle est une des plus précieuses & des plus complètes qui ait été faite en France, l'on y trouvera tous les morceaux qui ont servi à ce savant à faire son grand Ouvrage si

généralement estimé sur la Cristallographie, ou Description des formes propres à tous les corps du règne minéral, en 4 vol. in-8°. Comme cette collection est connue de tous ceux qui pourroient avoir envie de l'acquérir, on s'est dispensé d'en faire le catalogue : il n'y a point de minéralogiste qui ne sache que M. Romé de l'Isle a employé plus de vingt années à rassembler toutes les productions du règne minéral, & qu'il a constamment apporté ses soins à choisir des échantillons, dont les caractères extérieurs étoient bien déterminés, & à réunir toutes les variétés que chaque sel, pierre, ou minéral quelconque pouvoit prendre dans sa cristallisation.

Les personnes qui désireront acquérir cette collection, sont invitées de s'adresser à M. PELLETIER, Apothicaire, rue Jacob, ou à M. BESSON, rue du Coq. On prendra avec elles le jour pour la leur faire voir.

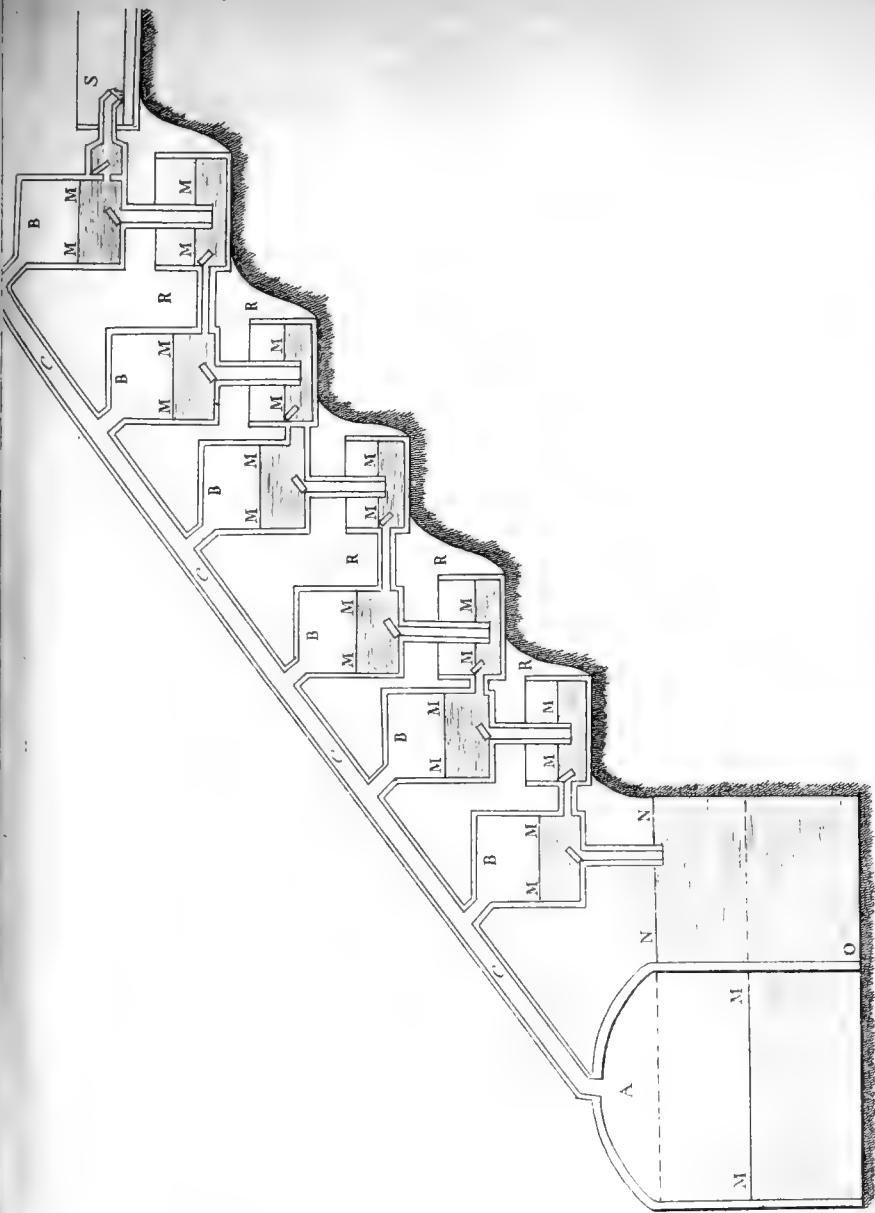
La première publication a été faite le mercredi 6 avril 1791, à quatre heures de relevée, susdite rue Copeau, l'enchère a été de 6000 liv.

La seconde publication & l'adjudication définitive se fera le mercredi premier Juin.

## T A B L E

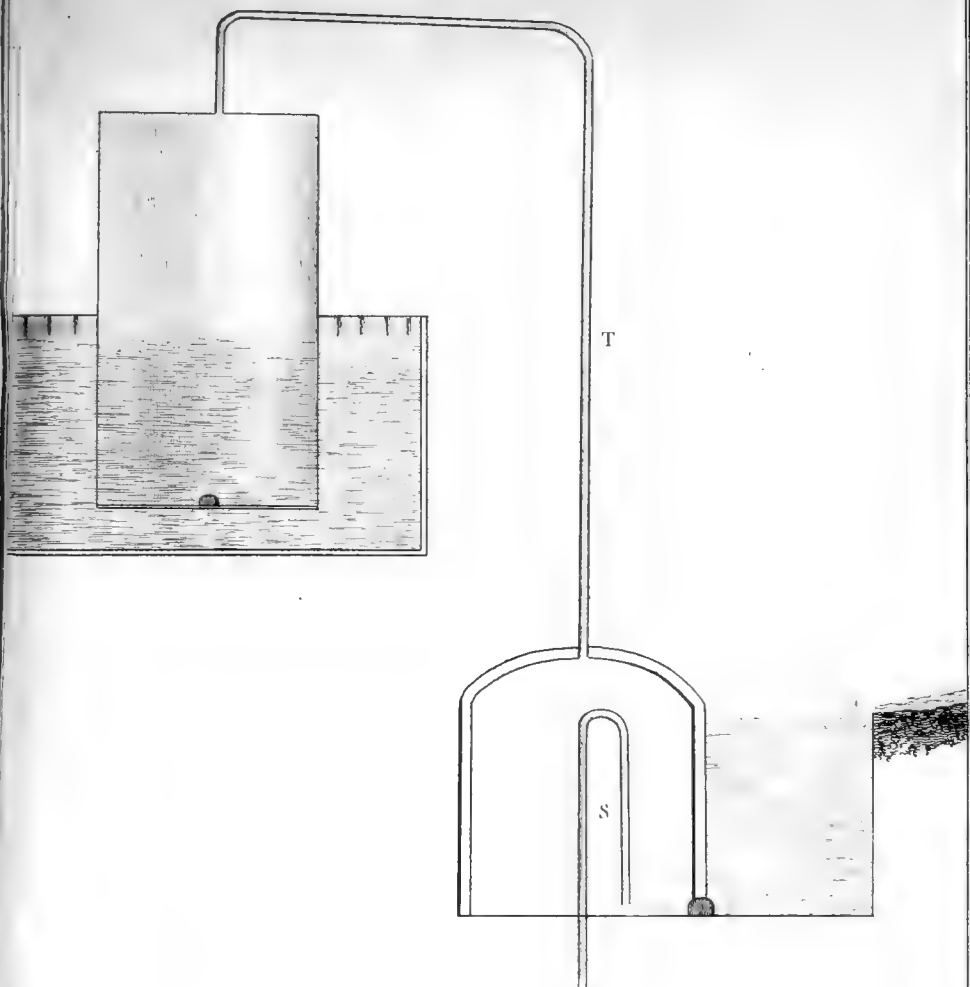
### DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

|   |  |
|---|--|
| <b>R</b> APPORT sur les Exhumations du Cimetière & de l'Eglise des Saints-Innocens, lu dans la séance de la Société Royale de Médecine tenue au Louvre le 3 Mars 1789; par M. THOURET, page 249 |  |
| Analyse de la Hyacinthe blanche du Hartz; par M. SAGE, 269  |  |
| Quatorzième Lettre de M. DE LUC, à M. DELAMÉTHÉRIE, sur les Os fossiles, & sur les dernières opérations de l'ancienne Mer, 271  |  |
| Suite d'un Voyage minéralogique en Daourie; par M. PATRIN, 289  |  |
| Description d'une Machine hydraulique; par M. DETROUVILLE, extrait d'un Rapport de l'Académie des Sciences de Paris, 299  |  |
| Elémens de l'Art de la Teinture; par M. BERTHOLLET: extrait, 302  |  |
| Analyse d'une nouvelle espèce de Sel ammoniac déphlogistiqué, calcaire fulminant, en efflorescence sur du Tuf du Vésuve; par M. SAGE, 311   |  |
| Mémoire sur l'équilibre du Feu; par P. PREVOST, Professeur honoraire à Genève, de la Société des Arts de la même Ville, de l'Académie de Berlin & de la Société des Curieux de la Nature, 314   |  |
| De l'Élétricité du Spath boracique; par M. l'Abbé HAÛY, 323   |  |
| Extrait d'une Lettre de M. KLAPROTH, à M. PELLETIER, sur les prétendus Métaux calcaire & magnésien, &c. 324   |  |
| Extrait d'une Lettre de M. KEIR, à M. DELAMÉTHÉRIE, sur la Combustion de l'Air inflammable & de l'Air déphlogistiqué, 325   |  |
| Nouvelles Littéraires, 326  |  |



Arch 1-91









# JOURNAL DE PHYSIQUE.

M A I 1791.

## M É M O I R E

*Sur la nature de la substance du Cerveau , & sur la propriété qu'il paroît avoir de se conserver long-tems après toutes les autres parties , dans les Corps qui se décomposent au sein de la terre ;*

*Par M. THOURET , de la Société Royale de Médecine.*

*Lu à la séance publique du 23 Février 1790.*

EN rendant compte des exhumations du cimetière des Saints-Innocens, dont j'avois dirigé les différentes opérations, j'avois annoncé que l'une des plus intéressantes & des plus curieuses observations, que ces travaux m'avoient présentées, étoit la conservation du cerveau, que j'ai trouvé encore subsistant dans un grand nombre de corps, long-tems après la destruction de toutes les autres parties. Ce phénomène étant trop extraordinaire pour ne pas fixer l'attention des savans, j'ai cru devoir en donner ici une description particulière.

Les corps que renfermoit le cimetière, se trouvent, ainsi que je l'ai exposé, dans des états différens. Les uns que l'on enterroit dans les fosses communes, au nombre de douze à quinze cens, & qui en formoient la très-majeure quantité, s'étoient fondus en une espèce de savon blanchâtre, plus ou moins solide, qui avoit conservé la forme & le volume des différentes parties. Dans ceux-ci, le cerveau participoit très-sensiblement à cet état de conservation. En ouvrant la cavité qui le renferme, je l'ai toujours trouvé en assez grandes masses, quelques-unes approchant de celle de l'un de ces deux hémisphères, & occupant environ le quart ou le tiers de la cavité du crâne. Il étoit le plus souvent mou, pulpeux, & fondant sous les doigts comme la matière savonneuse dans laquelle le tissu des chairs s'étoit changé: quelquefois il m'a paru plus ferme, plus solide, & approchant même de l'état friable, au moins en apparence. Dans ces différentes masses, les formes du cerveau étoient encore très-

reconnoissables : on y remarquoit la division des hémisphères, & les nombreuses circonvolutions qui sillonnent sa surface. Ces masses conservoient leur couleur naturelle, & n'avoient d'ailleurs d'autre odeur que celle de la substance savonneuse, dont les os étoient environnés. Quelquefois elles m'ont paru à l'intérieur diversement colorées. On pouvoit appercevoir aussi, dans plusieurs, la substance médullaire encore distincte & enveloppée de la substance corticale, qui étoit plus grisâtre. Dans les corps les moins avancés où les viscères étoient déjà détruits, on remarquoit le cerveau conservant une très-grande partie de son volume. Dans beaucoup d'autres, les chairs elles-mêmes avoient déjà disparu, & les os étant absolument décharnés, le cerveau subsistoit encore. Cet état de conservation avoit résisté à un séjour de plusieurs années dans la terre; celles des fosses communes qui avoient 13 à 14 ans, en offroient de nombreux exemples; & j'ai pu observer le même effet dans quelques-unes, dont la date peut-être beaucoup plus ancienne, n'étoit pas au-dessous de 25 à 30 ans.

Les autres corps que renfermoit le cimetière, avoient été enterrés à part, soit à la surface du sol dans le terrain découvert, soit dans des lieux clos & fermés, tels que les Charniers, l'église ou les chapelles, & les différens caveaux dont ces lieux étoient environnés. Ces différens corps s'étoient décomposés & détruits, ainsi qu'on l'observe le plus ordinairement; & après le séjour de cinq ans qu'ils avoient fait dans la terre, à l'époque où les travaux eurent lieu, je les trouvai pour la plus grande partie réduits en ossemens. Mais dans cet état même, où les chairs avoient été dissoutes, & tous les viscères décomposés, ces corps m'ont presque toujours présenté des traces & des vestiges du cerveau. Les masses qu'il offroit étoient différentes des premières: elles n'étoient, pour ainsi dire, que des restes de ce viscère, changé en une substance sèche & terreuse, se réduisant sous les doigts en une poussière douce au toucher, de couleur jaunâtre. Ces traces m'ont paru quelquefois assez considérables. Elles formoient des masses très-solides, rondes & applanies, de trois à quatre pouces de diamètre, & d'un pouce ou deux d'épaisseur. Le plus souvent elles avoient moins de volume. Je les ai observées, au reste, à peu-près les mêmes, dans les différens lieux où les corps avoient été déposés. A l'intérieur de l'église, presque tous les corps en offroient des vestiges, même après un espace de plus de 30 ans. Celles que j'ai trouvées dans les caveaux, m'ont paru seulement plus humides; on remarquoit plus de sécheresse sur celles que l'on rencontroit dans la fouille des terres, à l'intérieur de l'église & des chapelles, ou sous les Charniers. Les sépultures isolées qui avoient eu lieu à la surface du sol découvert, offroient également des traces de la conservation du cerveau. J'en ai observé dans les corps qui avoient été ainsi enterrés aux Saints-Innocens & à l'exhumation de Ram-

bouillir, M. l'abbé Teflier a eu occasion de répéter la même observation.

En suivant avec attention, ainsi que la circonstance le permettoit, les divers degrés d'altération que paroïssoit éprouver le cerveau, j'ai remarqué que dès l'époque même où la décomposition des parties commençoit à s'opérer, celle de cet organe étoit toujours plus tardive & plus lente. Quelques-uns des corps enterrés dans l'église ne l'étoient que depuis des époques plus ou moins récentes, & sur plusieurs que j'ai examinés avec soin, malgré le danger de leur approche, j'ai observé que, lors même que tous les autres viscères étoient déjà entièrement dissous, le cerveau subsistoit encore presque en son entier. Cette disposition au reste si tardive à se détruire, ne le soustrait pas enfin à son entière décomposition. Plus ou moins lente suivant les circonstances, elle arrive enfin par degrés. Dans les corps changés en matière savonneuse, on a vu qu'il conservoit encore un tiers ou un quart de sa masse, après vingt ou trente ans. Dans les sépultures isolées, il se trouvoit, au bout de cinq ans diminué considérablement de volume, & changé en une substance sèche, pulvérulente & jaunâtre. A ce degré en succédoit un plus grand encore de détérioration; & dans les anciens amas d'ossements accumulés sous les toits des Charniers, ainsi qu'en quelques circonstances, même à l'intérieur des terres, j'en ai trouvé des masses très-petites, entièrement noirâtres à l'extérieur (1), blanchâtres en dedans, qui, malgré la grande dureté dont elles jouissoient, sembloient être parvenues à l'état le plus voisin de leur décomposition. Ces masses, toutefois lorsqu'elles étoient séchées & exposées à l'air, paroïssent être indestructibles.

En considérant cette faculté singulière de résister aussi puissamment à la destruction, on ne pouvoit qu'être étonné de la voir entre tant d'autres parties du corps, appartenir au cerveau. C'étoit, de tous les viscères, celui qu'on devoit le moins s'attendre à trouver conservé longtemps après la mort. On fait quelle est la mollesse de son tissu, & combien est grande à l'air sa disposition à se corrompre. Cette prompte

(1) C'est pour avoir confondu & les circonstances & les époques, que dans les *Annales de Chimie*, on a dit que le cerveau conservé dans les corps passés au gras, étoit constamment rapetissé, noirâtre à sa surface, &c. &c. Cette assertion est inexacte, & doit être attribuée à la circonstance qui forçant à exécuter les fouilles pendant la rigueur des nuits, n'a permis qu'à moi seul qui les dirigeois de les suivre avec attention. Je n'ai observé cette couleur noirâtre, que sur un très-petit nombre de cerveaux très-anciens, à en juger par la diminution de leur volume, que j'ai rencontrés sous les toits des charniers & à l'intérieur des terres, où ils avoient été noircis par la poussière des ossements, ou par la teinte même du sol. Hors ces circonstances, le cerveau m'a toujours présenté la couleur grisâtre, ou blanche qui lui est naturelle, & sur le très-grand nombre de ceux que je conserve dans ma collection, c'est la seule, à l'exception près dont je viens de parler, qu'on observe.

propension du cerveau à la putridité n'est point inconnue dans les travaux des dissections. Quelques anatomistes même croient avoir remarqué que les corps qui y sont destinés, s'altèrent moins promptement, quand on en a retiré cet organe. Cependant plusieurs observations avoient déjà appris que par l'effet d'une disposition contraire, on rencontroit quelquefois le cerveau conservé dans les corps, long-tems après leur sépulture. Fabrice de Hilden rapporte, d'après George Faber, un semblable exemple observé sur un corps qui avoit séjourné cinquante ans dans la terre. Le cerveau n'avoit reçu aucune altération sensible; il étoit blanc, il couloit comme une matière huileuse, & n'exhaloit aucune odeur infecte. On avoit, au rapport de Théophile Raynaud, trouvé, après un grand nombre d'années de sépulture, à Avignon, un cerveau également humide & mou, & sans aucune marque d'altération. Un autre fait cité par Pierre Borel, est celui d'un grand nombre de corps d'hommes égorgés, qu'on avoit précipités dans le puits des Dominicains à Castres; en les retirant au bout de quatre-vingts ans, on trouva dans tous la substance du cerveau encore molle, & sans infection. Enfin le plus mémorable exemple en ce genre, est celui des célèbres catacombes de Kiovie, sur les rives du Boristhènes, dont on doit la description à Herbinus. Suivant cet auteur, on y trouve un grand nombre de momies parfaitement conservées, & des têtes, qui, quoiqu'entièrement décharnées, sont remplies d'une matière grasse & huileuse qui en découle. Garmann à qui ce fait n'étoit point inconnu, ne doutoit pas que cette matière ne fût la propre substance du cerveau, qui s'étoit conservé depuis des siècles.

Mais quelque frappantes que fussent ces différentes observations, elles n'établissent encore que des exceptions rares, ou un fait extraordinaire; & sans une observation plus générale, elles n'auroient pas suffi pour faire regarder la lente & tardive destruction du cerveau comme une des loix les plus constantes de la nature, dans la décomposition des corps, qui, après avoir cessé de vivre, sont abandonnés à la destruction.

L'existence de ce singulier phénomène étant bien établie, la cause qui le produit méritoit d'être recherchée. Elle ne m'a paru dépendre d'aucune circonstance locale, ni de la situation particulière du cerveau dans une boîte osseuse qui l'environne de toutes parts. Si c'étoit à cette circonstance que l'on dût attribuer la conservation de cet organe, on devroit bien plus constamment encore trouver la substance médullaire conservée dans la cavité des os longs, où elle est plus exactement renfermée. Cependant elle ne paroît survivre, en aucune manière, à la destruction des autres parties dont elle suit la marche ordinaire. C'auroit été d'ailleurs dans les têtes les mieux conservées que l'on auroit dû rencontrer plus fréquemment le cerveau ainsi préservé de toute

altération; l'observation n'étoit pas d'accord avec ce principe. Dans quelques-unes de ce genre, j'ai trouvé le cerveau dénué, tandis qu'il se rencontroit encore subsistant dans d'autres qui, déformées par la pression du sol, ou par quelqu'autre circonstance accidentelle, le laissoient à nud exposé à l'action de toutes les causes de la destruction. Souvent même on en rencontroit des parties qui étoient mêlées avec les terres, & sorties de l'enveloppe osseuse, qui doit ordinairement les renfermer.

Ce n'étoit donc qu'à la nature particulière de la substance du cerveau, qu'on pouvoit attribuer le phénomène de sa conservation. Mais en quoi consistoit le caractère qui distinguoit ainsi la substance propre de ce viscère? Sur ce point, on ne pouvoit s'aider d'aucune lumière connue, d'aucune des connoissances acquises. Quelques recherches cependant avoient été tentées sur cet organe. Plusieurs anatomistes & chimistes avoient essayé de dévoiler sa nature & sa composition; mais leurs efforts n'avoient conduit à aucuns résultats précis. Les uns, en le soumettant à l'action d'un feu violent, n'en avoient retiré que des produits altérés par la distillation. Les autres, en le faisant macérer dans l'eau, l'esprit-de-vin ou les acides, n'y avoient cherché que des vaisseaux ou des glandes. Ainsi au milieu de ces tentatives dans lesquelles on étoit allé au-delà, ou resté bien en deçà du but qu'on devoit atteindre, la nature du plus important de tous les organes étoit restée profondément ignorée, ainsi que l'est encore celle des différens viscères, qui forment l'économie animale.

Cependant quelques réflexions m'avoient paru propres à jeter quelque lueur sur cette profonde obscurité. L'analogie de cette conservation si singulière du cerveau dans les corps réduits en ossemens au sein de la terre, & de celle de toutes les parties dans les corps du cimetière transformés en matière savonneuse, indiquoit assez que ce viscère devoit être, ainsi que cette espèce particulière de savon, formé d'une matière huileuse analogue au blanc de baleine. La conservation du cerveau dans les corps déposés au sein de la terre, me paroissoit s'expliquer naturellement d'après cette ressemblance. On n'ignoroit pas d'ailleurs que c'est de la cavité du crâne, dans l'espèce de cachalot qui le produit, que se retire principalement le blanc de baleine. Fondé sur cette double analogie, j'avois pensé que dans l'homme & dans les différentes espèces d'animaux, c'étoit d'une substance huileuse de ce genre, ou qui lui étoit au moins analogue, qu'étoit formée la matière propre du cerveau.

Quelques recherches que j'ai faites à ce sujet (1), m'ont paru con-

---

(1) J'ai été secondé dans ce travail par M. Adam Desmarest, apothicaire en chef de l'hôpital de Bicêtre, que je dois citer avec éloges.

firmer cette conjecture. Si l'on prend une certaine quantité de la substance du cerveau, & qu'en l'exposant à une chaleur modérée pour en dissiper l'humidité, on la réduite au quart de son poids, on la trouve alors changée en une matière onctueuse & épaisse, de la consistance du mastic employé dans les arts. Sa couleur est d'un brun jaunâtre, tirant un peu sur le vert. Si l'on verse de l'eau sur cette matière, elle s'y unit très-facilement, & il en résulte une dissolution qui est opaque, qui mousse fortement par l'agitation, & passe trouble par le papier; qui présente, en un mot, tous les caractères d'un véritable savon. Les acides, l'eau de puits, les sels calcaires la décomposent, en y formant un précipité abondant & en flocons très-tenus. En filtrant cette dissolution, après l'avoir précipitée par l'acide vitriolique, il passe une liqueur peu colorée, qui cristallise par l'évaporation, & donne un sel neutre très-abondant, qui paroît être à base d'alkali fixe. Le résidu resté sur le filtre, & rassemblé, forme un magma blanchâtre, dans lequel on retrouve la même odeur, la même consistance que dans la première substance. Cependant il a changé de nature. En l'agitant dans l'eau, il paroît encore s'y suspendre; mais il ne contracte aucune union avec ce fluide. En filtrant, l'eau passe abondamment, très-claire & très-limpide. Les différens essais démontrent qu'elle n'a dissous aucun principe. En faisant sécher à une chaleur très-douce ce même résidu, il prend une forme concrète ou solide, avec une couleur jaune plus rembrunie. Dans cet état, il est attaqué par l'esprit-de-vin, avec lequel on peut, à différentes reprises, le dissoudre presque en entier. Cette dissolution, lorsqu'on la filtre au papier, passe très-claire; elle se trouble par l'addition de l'eau & prend une couleur laiteuse: par le repos, il se forme à la surface une pellicule manifestement huileuse, dans laquelle on peut distinguer de petites lames brillantes; il se précipite au fond un sédiment en flocons blanchâtres, tandis qu'une autre partie plus légère, également blanche, s'élève à la surface du liquide, où elle forme une bande faiblement opaque, qui se continue avec la pellicule. La même dissolution filtrée & mise à reposer, sans l'avoir précipitée par l'eau, se remplit bientôt des mêmes lames cristallines & brillantes, & se couvre également par le seul repos de la pellicule huileuse qui s'élève à sa surface. Cette matière huileuse, ainsi que celle des lames brillantes & cristallines, qui est manifestement la même, paroît être très-fusible. Elle se ramollit & coule au plus léger degré de chaleur. Les alkalis fixes la convertissent en un savon solide, & c'est une substance alcaline de cette nature qui, dans le cerveau même la met dans un état savonneux, le cerveau étant ainsi un vrai savon à base d'alkali fixe.

On voit, par ces recherches, en quoi consiste la nature de cet organe, dont la substance, qui ne ressemble à celle d'aucune autre partie du

corps, a toujours paru le distinguer si particulièrement de tous les autres viscères. Sa blancheur, sa mollesse, son état pulpeux, sa masse uniforme & comme inorganique, sont autant d'effets de son état savonneux. Quelques uns de ces résultats paroissent avoir été entrevus par les auteurs. La nature huileuse du cerveau a été successivement contestée & admise parmi les anciens. Hippocrate ne pensoit pas que le cerveau contint rien de gras. Platon, que l'on fera peut-être étonné de voir citer en pareille matière, le comparoit au contraire à la moëlle ou aux suc's médullaires, à raison de sa mollesse, & de ce que comme la moëlle, il est renfermé dans une enveloppe osseuse. Les modernes considérant que comme elle, il n'est pas inflammable, lui avoient refusé la nature huileuse. Cependant elle avoit été reconnue par le plus grand nombre; sa substance grasse au toucher, & qui paroit se liquéfier ou se fondre plutôt qu'elle ne coule, sembloit à Bartholin & à Diemerbreck une preuve de cette vérité. Suivant le premier, Aristote regardoit le cerveau comme ayant quelque chose de gras, & dans les céracées il ne pouvoit y avoir, suivant lui, aucun doute à cet égard. Leuwenhoeck croyoit avoir observé, dans les oiseaux, la substance corticale formée de petits vaisseaux & d'une espèce d'humeur vitrée, semblable à de la graisse. L'analyse chimique étoit venue à l'appui de cette opinion. Le cerveau distillé, suivant Lémery & plusieurs autres auteurs, donnoit une grande quantité de phlegme limpide, de l'alkali volatil, & deux espèces d'huile; l'une jaune, de la consistance du beurre; l'autre noire, fétide & épaisse comme de la poix. Une analyse plus exacte avoit démontré dans le cerveau la présence d'une substance huileuse non altérée. En le soumettant à l'action d'une presse très-chaude, après en avoir extrait les trois quarts de son poids de phlegme inodore, Burhus annonçoit qu'il en avoit retiré une huile très-inflammable, qui, en la laissant refroidir, prenoit promptement une forme concrète. Enfin cette matière onctueuse, trouvée dans les catacombes de Kiovie, ayant la consistance d'une sorte d'onguent ou de baume, & plutôt propre, suivant Herbinus, à faire des onctions qu'à couler ou se fondre, lui paroissoit être une matière manifestement grasse & huileuse.

La dissolubilité de la substance du cerveau dans les fluides aqueux, avoit été également entrevue, & elle auroit dû mettre les observateurs sur la voie de la vérité. Dans les diverses préparations de Rhuyfch & des autres anatomistes, on avoit aperçu que cette substance se dissolvoit très-facilement dans l'eau, qui l'entraînoit, en laissant à nud les réseaux vasculaires remplis par la matière des différentes injections. Mais bien loin d'éclairer sur la véritable composition de la matière propre du cerveau, cette circonstance en avoit détourné toutes les idées, & l'on n'en faisoit usage que pour contester la nature véritablement huileuse de cette substance. Le caractère savonneux du cerveau étoit donc entière-

ment inconnu, & l'état de son huile rendue miscible à l'eau par une substance alkaline, n'étoit pas même soupçonné.

On voit par ces détails combien la substance de cet organe se rapproche de celle de l'espèce singulière de savon, dans laquelle nous avons trouvé la majeure partie des corps transformés au cimetière des Saints-Innocens. Elle est, comme cette dernière, formée d'une matière huileuse plus ou moins concrète & cristalline, & ès-fusible, dissoluble à l'esprit-de-vin & formant une véritable espèce de savon, dans laquelle il n'y a de différence que celle de la substance alkaline, qui, dans le savon des corps du cimetière, est de la nature de l'alkali volatil. On voit aussi que, comme celle de cette espèce de savon, la matière huileuse qui fait la base de la substance du cerveau approche beaucoup de la nature du blanc de baleine. Nous pouvons ajouter que dans l'analyse de Burrhus citée plus haut, il comparoit l'huile qu'il avoit exprimée du cerveau, à celle qu'on auroit retirée de cette substance.

On voit aussi par quelle singulière prérogative entre toutes les autres parties du corps, le cerveau jouit de la faculté de se conserver long-tems au milieu de la destruction, même dans le sein de la terre. La matière savonneuse qui le forme, ayant pour base une substance huileuse analogue au blanc de baleine, paroît, par cela même peu susceptible de se décomposer dans la terre, si elle n'y rencontre pas beaucoup d'humidité. Les corps transformés en cette même matière savonneuse, au cimetière, étoient dans un état qui les faisoit résister long-tems à la putréfaction. C'étoit en se changeant en cette espèce de savon qu'ils avoient acquis cette propriété, & l'on voit ainsi par quelle raison, dans les différentes espèces de sépultures où les parties molles des corps ne pouvant passer à cet état, & n'opposant dès lors aucun obstacle à leur décomposition, elles se détruisent rapidement, le cerveau jouissant par sa nature de l'avantage contraire, continue si long-tems à se conserver.

Cette découverte de la présence du blanc de baleine, formant dans l'homme & les animaux, la base du cerveau, offre l'explication de plusieurs phénomènes relatifs à l'économie animale. On ignore encore quel est le véritable état de cette substance singulière, dans les différentes cavités du crâne de l'espèce de cachalot qui la produit. Les recherches précédentes portent à croire qu'elle est également, dans cette espèce d'animal sous la forme de savon, & que le procédé employé pour l'en extraire, doit consister à la dégager de cette combinaison savonneuse. Une circonstance rapportée par Anderson, dans la description qu'il donne de la manière d'extraire le blanc de baleine, d'après le rapport d'un capitaine hollandois fort intelligent qui s'étoit trouvé à cette espèce de pêche, semble devoir donner beaucoup de prix à cette conjecture. Suivant lui, on le trouve sous la forme d'une huile blanche & coulante,

qui



qui peut passer de l'une dans les autres de ses différentes cellulles, & qui étant versée sur l'eau, se coagule comme du fromage, ou des pelotons de neige. Tel est aussi l'effet que produisent l'eau de puits & les sels calcaires sur la dissolution savonneuse de la substance du cerveau, que ce mélange épaisit ou coagule. L'eau de mer contenant des sels dont une terre calcaire forme la base, on voit comment elle doit produire le même résultat.

Ce n'est plus d'ailleurs dans la seule espèce de cétacées, que l'on doit reconnoître la présence du blanc de baleine. Il paroît exister, sinon absolument formé, au moins dans son état de combinaison le plus avancé, & sous la forme de son principe constituant & de sa base la plus immédiate, dans l'homme & les quadrupèdes. Dans l'homme on avoit déjà soupçonné sa présence, que quelques faits rares avoient attestée : ainsi dans le foie humain exposé à l'air pendant dix ans, par M. Poulletier, & qui s'y étoit changé en une matière blanche terreuse & comme crétacée, on avoit reconnu l'existence du blanc de baleine, cette matière s'étant fondue à un léger degré de chaleur, & dissoute à l'esprit-de-vin. D'autres travaux l'avoient fait soupçonner dans la résine de la bile & les pierres biliaires. Antérieurement à ces époques, un autre hasard, non moins heureux, avoit présenté en 1777 à MM. Rouelle & d'Arcet, un phénomène que j'ai reconnu depuis analogue à celui du cimetière des Saints-Innocens, sur un chien trouvé sous l'eau dans l'un des bras de la Seine, & dont toutes les chairs étoient changées en cette même matière blanche & savonneuse, formée par le blanc de baleine. Mais dans ces différentes observations, ce n'étoit que comme un produit morbifique, ou comme l'effet d'une altération contre nature, que ce nouveau principe s'étoit présenté. Ainsi les corps du cimetière, comme l'animal observé par M. d'Arcet, & le foie mis en expérience par M. Poulletier, avoient éprouvé les divers degrés d'altération qui décomposent les corps livrés, après la mort, à la destruction. Ainsi dans les calculs biliaires, on pouvoit ne regarder le blanc de baleine que comme une matière étrangère, dont la nature qui cherchoit à s'en délivrer, tentoit l'expulsion au-dehors, & qu'elle avoit de même peut-être, dans le foie cité ci-dessus, déposée dans le tissu de ce viscère, qui, avant la mort, pouvoit en avoir été obstrué. Dans la bile, ce principe n'étoit encore que soupçonné, & cette humeur étant d'ailleurs au rang de celles qui sont excrémentielles, la même raison de l'y regarder comme une matière étrangère à la nature, pouvoit être adoptée. Mais d'après les recherches exposées dans ce mémoire, on ne peut plus le méconnoître pour l'un des principes constitutifs, & l'un des élém-ns les plus naturels de l'économie animale. C'est lui qui, mêlé dans une certaine proportion aux sucs lymphatiques communs

à toutes les parties du corps (1), & déposé dans un tissu particulièrement organisé, forme la base de l'organe du cerveau. Ainsi l'on voit se vérifier l'une des vues auxquelles l'examen du phénomène si singulier de la transmutation des corps dans le cimetière des Saints-Innocens en blanc de baleine, m'avoit paru devoir nous conduire ; savoir, que *ce principe existe tout formé dans l'économie animale vivante ; qu'il paroît y avoir un usage particulier ; qu'il se sépare des sucs qui le contiennent pour nourrir & réparer le cerveau dont il forme la substance ; qu'il se dépose dans les canaux du foie par lesquels il s'évacue, lorsqu'il devient nuisible ; qu'il offre ainsi dans l'économie animale, une nouvelle sécrétion & une excretion particulière jusqu'alors inconnue, qui sert à déterminer la nature si parfaitement cachée, jusqu'à cette époque, de l'organe du cerveau* (2).

Mais ce n'étoit point dans cet organe seul, ni dans le foie qu'il m'avoit paru que les phénomènes de la transmutation des corps du cimetière devoient nous faire soupçonner, dans les corps vivans, la présence de ce principe huileux analogue au blanc de baleine. Tout me sembloit devoir nous porter à croire qu'il *pouvoit être caché dans la composition intime & si peu connue des humeurs, comme la matière glutineuse l'a été si long-tems dans la substance du froment & des muscles ; qu'il pouvoit être un des principes des sucs graisseux ; que c'étoit lui qui donnoit à la lymphe sa consistance plastique*. En observant avec attention que c'étoit principalement par le corps adipeux, que la conversion des corps en matière grasse ou savonneuse avoit toujours paru s'opérer, j'avois cru devoir proposer d'examiner : *Si la substance de la graisse ne contenoit pas plus particulièrement dans l'économie vivante, le blanc de baleine tout formé ; si la manière d'être qui paroissoit propre à cette dernière substance, n'étoit pas le véritable caractère de l'huile animale, laquelle existant & dans la graisse & dans la lymphe sous une apparence différente & cachée, ne se reproduisoit ensuite sous sa véritable forme que par l'effet d'une putréfaction particulièrement modifiée & très-lente, qui lui rendoit son premier caractère ?* Quelques nouveaux faits de l'analyse animale, dont l'heureuse application à l'objet de ce Mémoire est due à M. Hallé (3), paroissent propres à confirmer ces différentes conjectures. En traitant la matière glutineuse végétale, & la substance fibreuse animale, suivant la méthode de M. Berthollet, par

(1) C'est par cette portion de sucs lymphatiques, que le cerveau se durcit par l'effet de la coction.

(2) Voyez *Rapport sur les exhumations du cimetière des Saints-Innocens*, dans le cahier précédent de ce Journal, page 141.

(3) Voyez l'excellent article *Aliment*, de la nouvelle *Encyclopédie par ordre de Matières*.

l'acide nitrique, on observe qu'il se sépare une matière huileuse, concrète, inaltérable par cet acide; caractère qui la distingue absolument des huiles ordinaires, & sur-tout des huiles végétales. Ce caractère se trouve en entier dans le blanc de baleine, sur lequel les acides nitrique & muriatique n'ont aucune action. Cette propriété de résister à l'action de l'acide nitrique, commune à cette huile concrète, & au blanc de baleine, & qui les distingue entièrement l'une & l'autre de la graisse & des huiles, a fait présumer à M. Hallé qu'une autre propriété du blanc de baleine, qui est de passer tout entier dans la distillation, sans éprouver presque de changement, pourroit lui être aussi commune avec cette matière, qui dès-lors seroit véritablement de la même nature. Ainsi, suivant lui, le blanc de baleine, ou au moins son élément, ou sa base constituante, se trouve dans la matière fibreuse, si abondante dans les animaux. Il pense de plus qu'il existe aussi dans les sucres albumineux, qui traités également par l'acide nitrique, donnent, selon lui, une petite quantité de la même substance huileuse concrète. J'ajouterai d'après M. d'Arcet, que cette même huile concrète se sépare également des tendons & des parties membraneuses, traitées, d'après le même procédé, par l'acide nitrique.

La matière du blanc de baleine, ou au moins une substance grasse qui lui est très-analogue, existe donc très-universellement dans l'économie animale, & l'on doit peut-être douter plus que jamais, ainsi que j'avois cru devoir l'observer, que dans la conversion des corps en matière savonneuse, il s'opère, dans les chairs, une véritable transmutation. La substance huileuse analogue au blanc de baleine, qui sert de base à cette matière savonneuse, existant toute formée & très-abondante dans l'économie animale, ne doit-on pas, au lieu de la regarder comme un nouveau produit dû à la putréfaction après la mort, la considérer au contraire comme le résidu d'une dissolution lente & particulière, qui en emportant les principes auxquels elle étoit unie, la dégage de l'état de combinaison dans laquelle elle étoit cachée, méconnue & préexistante? On peut ajouter d'ailleurs que cette matière n'est pas, toujours au moins, un produit de l'organisation animale. L'analyse, par l'acide nitrique, la démontre également dans la partie glutineuse des végétaux. M. Hallé croit en conséquence, qu'elle peut passer des végétaux aux animaux, en s'y perfectionnant suivant les loix de l'organisation de ces derniers; ainsi, semblable en cela à la cire, la matière du blanc de baleine, regardée comme un produit du règne animal, auroit cependant les végétaux pour origine. Toutefois, ces derniers n'en contenant qu'une beaucoup moins grande quantité que certains individus, ou certaines substances du règne animal, on est fondé à présumer que cette matière se forme aussi, au moins en partie, par les forces & le mécanisme de la vie. M. Hallé pense à

ce sujet que la partie butireuse du lait ou du chyle, & la graisse se transforment par l'animalisation en cette espèce de matière grasse ou huileuse concrète; que cette élaboration successive du principe huileux fait passer insensiblement les suc de l'état de gelée ou de matière lymphatique, à celui de substance albumineuse, qu'il regarde comme analogue, & formant le point de passage de la gelée à la matière glutineuse ou fibreuse; quant à cette dernière, c'est, suivant lui, une plus grande proportion de cette même huile concrète, qui dans les animaux la fait différer de ce qu'elle étoit dans les végétaux, où elle est moins animalisée.

On voit par ces détails, combien ces nouvelles vues méritent d'être approfondies. En répandant un grand jour sur la conversion des corps du cimetière des Saints-Innocens en momies grasses ou savonneuses, elles nous apprennent à ne plus la considérer comme un phénomène extraordinaire & rare, absolument étranger aux loix de l'économie animale. Ce n'est point en intervertissant l'ordre de ces loix, que cette singulière transformation est échappée à la nature. On n'y apperçoit plus qu'une suite de sa marche naturelle & constante, mais observée sous un nouveau jour, & dans un ordre de circonstances différentes. En un mot, pour rappeler encore une de ces vues nouvelles, que le phénomène des corps du cimetière m'avoit paru présenter en si grand nombre, on peut juger maintenant, si, comme je l'avois annoncé, *la base de l'économie animale n'est pas une substance, sinon déjà semblable, au moins très-analogue à la nature du blanc de baleine; si tout le but de ses fondions n'est pas de tendre vers la production ou le développement de cette substance; & si ce principe enfin n'est pas comme le caractère essentiel de l'animalisation, en même-tems qu'il paroît former le premier mode de la destruction, qui, après la mort, décompose toutes les parties.*



## M É M O I R E (\*)

*Abrégé sur les Compositions , Fabrications & Procédés usités dans la Verrerie Royale des Bouteilles du Bas-Meudon , près Paris , anciennement établie à Sèvres , comparée avec les Compositions , Fabrications & Procédés employés par M. PAJOT DES CHARMES , Sous-Inspecteur des Manufactures , lors de son expérience faite dans ladite Verrerie , en 1788 & 1789.*

## ARTICLE PREMIER.

*Composition & durée des Fours.**Méthode de Sèvres.*

LA couronne & l'embasure des fours de Sèvres sont construits ordinairement avec de la terre de *Vanvres*, près Paris, quand la terre à pots que l'on a de rebut, vient à manquer, sinon on emploie cette dernière terre; mais ni l'une ni l'autre ne sont épluchées & dégagées des parties ferrugineuses ou pyriteuses dont elles sont infectées, surtout la terre de Vanvres qui, outre la couleur grise-noire qu'elle doit à un principe martial, renferme encore beaucoup de pyrites en nature.

La routine préside seule à la composition des briques pour la couronne & l'embasure du four. Voici comment l'on procède :

Après avoir imbibé la terre cassée

*Méthode de M. Pajot.*

IL n'a été employé pour la composition des briques de couronne du four à M. Pajot que de la terre à pots épluchée comme pour ces derniers. Cette terre provenoit des environs de *Gournay en Bray*, près *Beauvais*. La même espèce de terre a été pareillement employée pour les briques d'embasure, hormis qu'elle n'a pas été épluchée.

Le sable dont on s'est servi étoit très-blanc, ramisé au tamis de laitron fin, & avoir été pris à la *Butte d'Aumont* entre *Creil* & *Senlis*.

Les proportions de ces substances vérifiées à la balance étoient de six cens livres de terre & sept cens vingt-cinq livres de sable. Cette composition ainsi que le parfait mélange

(\*) Ce Mémoire devoit être publié en 1789; mais diverses raisons en ont empêché.

en morceaux plus ou moins gros sur une aire quelconque en terre ou pavé, dressée ou non, & l'avoir labourée avec des rabots, comme il est d'usage pour le mortier, on y jette du sable jaune & sec, tiré des ravines, près de *Versailles*, on le tamise d'avance grossièrement au tamis de canevas; il est mêlé avec la terre sans aucune proportion. On observe seulement qu'il soit en quantité suffisante pour que le mélange soit plutôt maigre que gras. Après avoir bien mêlé ces deux matières au rabot, on achève de les pêtrir & corroyer avec le talon pendant plus ou moins de tems.

Aucune personne n'est commise pour surveiller le mélange de ces terres, ainsi que toutes les autres compositions & opérations dont il sera parlé, en sorte que les ouvriers qui s'en occupent, ne sont pas toujours les mêmes, le font tantôt plus ou moins parfaitement; aussi n'est-il pas rare de voir cette composition très-imparfaitement mêlée, & les briques qui en proviennent, très-penchées dans la masse qui les compose; & comme ces briques sont ordinairement moulées sur un terrain inégal, il en résulte un déchet considérable, lorsque l'on s'occupe de les dresser pour les mettre en œuvre. Ce déchet peut équivaloir à un quart; il nécessite donc une plus grande quantité de briques.

La durée des fours, c'est-à-dire, de la *couronne*, est tout au plus de cinq à six *reveillées*: on appelle *reveillée* tout le tems que le four est

ont été surveillés exactement de même que toutes les autres compositions & opérations dont il sera parlé, par une personne commise & instruite à cet effet par M. *Pajot*. Les terres détrempées à froid dans une grande caisse de bois à rebord, n'en ont été enlevées pour être moulées qu'après avoir été suffisamment pêtées & corroyées avec les talons, coupées & recoupées alternativement, retournées de même sens dessus dessous, & jusqu'à ce qu'on n'y sentît plus, en y enfonçant le doigt, aucun grumeau ni nœud de terre, mais au contraire qu'elles parussent parfaitement douces, liantes, & d'une égale division & consistance dans toutes leurs parties.

Les briques ont été moulées sur un plancher ou carreau uni ou à-peu-près égal; lors du dressage pour les mettre en œuvre, il n'y a pas eu un vingtième de déchet.

L'expérience n'a pu être assez longue pour vérifier la durée d'un four construit avec des briques de cette composition, mais il y a tout à présumer, d'après les caractères de durabilité des sièges dont on parlera ci-après, que la composition étant moins friable, mieux mêlée, moins fusible à raison de la propreté & pureté des terres & du sable, plus compacte, & par une suite de ces rapports, plus difficile à se laisser entamer par la violence & la continuité du feu, une couronne de cette composition devra avoir une durée au moins double de celles actuelles.

en feu; il est rare qu'elle passe quatre mois & demi, elle s'étend peu souvent jusqu'à cinq mois; en sorte que la durée d'un four ne va pas au-delà de vingt-cinq à trente mois, en additionnant toutes les reveillées. Il est bien entendu que cette durée ne regarde que la *couronne*; car les *ouvreaux*, les *tonnelles*, les *logis* & autres ouvertures du four sont réparés à neuf après chaque reveillée.

Il en devra résulter d'ailleurs un autre avantage bien précieux pour la qualité du verre, c'est que la couronne & les ouvreaux étant moins sujets à *larmer* dans les pots, les bouteilles feront moins remplies de *grains* ou *grumeaux*, de *cordes*, &c. qu'ils rendent plus ou moins défectueuses & susceptibles d'être rebutees par rapport au coup-d'œil, ou à la casse qui en est une suite ordinaire.

## ARTICLE II.

*Composition & durée du Siège.*

La composition des terres pour les sièges des fours de Sèvres, est la même que celle pour les couronnes; elle est aussi peu soignée & surveillée. Les briques en sont pareillement négligées, & produisent le même déchet lors du dressage.

Les sièges sont formés de deux sortes de briques, de grandes & de petites, les unes & les autres sont moulées dans des moules à angles droits. Les grandes briques ont vingt-huit pouces de longueur sur huit pouces de largeur & quatre pouces d'épaisseur. Les petites ont quatorze pouces sur douze pouces & quatre pouces d'épaisseur.

Les petites briques sont mises à plat sous les grandes, dont on pose deux rangs de chaque l'un sur l'autre, & c'est sur ces grandes que sont placés les pots.

Les sièges ne durent qu'une reveillée, laquelle, comme il a été dit précédemment, ne dure guère au-delà de

La composition des terres pour les grandes & petites briques des sièges du four de M. Pajot a été vérifiée à la balance dans les proportions suivantes: pour les grandes briques, dites proprement briques de siège, six cens livres de terre à pots épluchée, six cens livres de ciment ou écaille épluchée de pots cassés & passés au four; ladite écaille pilée & tamisée au tamis de laiton moyen, & cent livres de sable d'Aumont tamisé au même tamis que pour l'écaille. Pour les petites briques, nommées particulièrement briques de cinq assises, six cens livres de terre à pots épluchée, & six cens cinquante livres de ciment même que dessus, & préparé semblablement.

Les grandes briques sont taillées & moulées en trapèze, ou suivant l'inclinaison des sièges, elles ont vingt-huit pouces sous le cul des pots, trente-six à la partie opposée qui touche les petites briques, sur

*Méthode de Sèvres.*

quatre mois & demi, & peu souvent cinq mois.

Il est rare qu'au bout de quinze jours de feu, il ne faille raccommoder ou *torcher* les sièges, souvent même on est obligé de prendre ce soin dès la première huitaine.

*Méthode de M. Pajot.*

vingt-cinq pouces de hauteur & quatre pouces d'épaisseur.

Les petites briques ont vingt pouces de longueur, douze pouces de largeur & quatre d'épaisseur; on en met cinq assises à plat & à recouvrement les unes sur les autres; en commençant les sièges, c'est ce qui les a fait désigner sous le nom de briques de cinq assises; sur ces briques sont posées de champ celles en trapèze, on a soin de les disposer toujours de manière qu'elles coupent le joint des briques des cinq assises. Ce sont les grandes briques sur lesquelles reposent & sont placés les pots.

D'après la bonne contenance que font les sièges de M. *Pajot*, il y a tout lieu d'espérer qu'ils dureront le double de ceux de *Sèvres*, puisque depuis trois mois qu'ils sont en feu, ils n'ont pas encore éprouvé la moindre dégradation.

Les briques grandes & petites de M. *Pajot* ont produit environ un trentième de déchet, lors du redressage. Elles ont été moulées sur une surface carrelée & sensiblement droite.

On a fait usage d'écaille de pots, à défaut d'écailles convenables de siège. Dans un cours de fabrication, les nouveaux sièges, après l'extinction des fours, bien loin d'être; comme ceux ordinaires suivant la méthode de *Sèvres*, jetés au rebut, rentreroient comme écailles & remplaceroient celle des pots dont on a été obligé de se servir pour cette première fois.

ARTICLE



## ARTICLE III.

*Composition & durée des Pots.**Méthode de Sèvres.*

Les pots de Sèvres sont composés de six quarts de mesure de terre grasse ou terre glaise grise - blanche de *Gournay en Bray* ; ladite terre épluchée plus ou moins gros qu'une noix, pilée sous une meule de fonte dont le chemin est aussi en fonte, puis tamisée au tamis de canevas, de trois mesures combles de semblable terre cuite ou brûlée dans les arches, mais non épluchée ni avant ni après sa cuisson, pilée seulement & tamisée comme celle ci-dessus, & d'une demi-mesure d'écaillés de pots grossièrement épluchée, pilée sous des mortiers & pilons de fer, puis tamisée au tamis de crin.

Ces mesures ne sont nullement vérifiées à la balance, mais seulement au coup-d'œil des ouvriers qui ne sont pas toujours les mêmes.

Le mélange de ces différentes terres est délayé à l'eau bouillante dans une caisse de bois à rebord, puis pétri au talon, coupé & recoupé pendant un nombre de fois déterminé, après quoi les ouvriers le regardent comme suffisamment marché, & on l'enlève de suite de sa caisse pour être converti chaque jour de l'année, devant le feu, dans des chambres échauffées par des poïles, en pots ronds par le bas & ovales par le haut.

Les bords de ces pots sont pliés en dedans pour donner de la prise aux outils avec lesquels on les enlève

*Méthode de M. Pajot.*

La composition des pots de *M. Pajot* a été vérifiée à la balance; elle étoit de six cens livres de semblable terre que celle des pots de Sèvres, épluchée seulement en morceaux gros comme une noix, & de quatre cens cinquante livres d'écaillés d'anciens pots de Sèvres, cassés au four, épluchés, pilés sous la meule de fonte, & tamisés au tamis de soie.

La terre a été détrempée préliminairement vingt-quatre heures, à eau froide dans un coffre, d'où après avoir soutiré l'eau surabondante, on l'a transportée dans une caisse à rebord bien propre, où elle a été piétinée & marchée avec les talons, en lui mêlant à différentes reprises la quantité d'écaillés désignée ci-dessus. Ce mélange a été ensuite marché régulièrement, ainsi qu'il a été annoncé pour la terre à couronne, jusqu'à ce qu'il ait été reconnu bon pour être employé & converti en pots.

Les pots de *M. Pajot* sont ronds tant au cul qu'à la gueule ou haut de la flèche. Le cul s'en forme en appliquant sur le fourneau qui est rond des morceaux de paltons ou saucissons de terre gros comme un œuf. On les écrase & étend d'abord mollement & circulairement avec la paume de la main, on les regratte ensuite avec les doigts & successivement en forme de boule, afin d'en

## Méthode de Sèvres.

& retourne sur les sièges. Ces rebords qui sont larges de trois à quatre pouces, sont nommés *foccanoirs*.

Les culs des pots sont faits, en jettant à grande force dessus un fonceau ou fond de bois quarré qui doit porter le pot que l'on veut façonner, des morceaux de terre plus ou moins gros qu'un œuf, les uns dessus les autres, jusqu'à ce qu'ils aient formé une épaisseur de trois pouces environ sur le diamètre requis pour le pot. On ne se sert pas de l'instrument nommé ci-contre *laboureur* pour déterminer au juste l'épaisseur du cul & la naissance de la *flèche* ou du pourtour du pot à son *jable*. Ces diverses dimensions sont déterminées au coup-d'œil.

Le *jable* & la *flèche* se forment & se montent en spirale, mais en appliquant seulement les *passons* ou *saucissons* de terre toujours en dedans du pot.

Les pots durent dans le four dix jours l'un portant l'autre, compris le *chambrage*. *Chambrer*, c'est retourner le pot percé ou fendu au *jable*, au-dedans du four, du côté de *morts-murs* ou des *logis*, pour par l'application subite d'un morceau de terre de rebut ou de *Vanvres* mouillée & fraîche, geler en quelque sorte le filet de verre qui s'échappe par la fente ou le trou du pot, & l'empêcher ainsi de couler davantage. Cette opération se fait de même sous le cul des pots, lorsqu'ils y sont percés, avec possibilité de les *chambrer*. Au moyen de ce palliatif, on retarde la mort des pots de

## Méthode de M. Pajot.

lier, égaliser & travailler davantage la terre dans toute son épaisseur ou sa couche. Cette façon empêche sur-tout qu'il ne se forme des soufflures dans l'intérieur de la pâte. On élève de cette manière, le cul du pot jusqu'à la hauteur de cinq pouces environ, après quoi l'on passe sur toute la circonférence du fonceau un instrument en bois nommé *laboureur* taillé de telle sorte qu'en le promenant sur tout le pourtour de la masse de terre, il se forme en cette partie voisine du bord du fonceau, un vuide qui détermine & l'épaisseur du fond du pot & celle de son *jable* ou de la naissance de la *flèche*. On élève ensuite la *flèche* ou le pourtour du pot, en appliquant des bougies successives de saucissons de terre les unes sur les autres, mais placées tant au dedans qu'au dehors le pot, à moitié bord & à moitié saucissons; ces deux parties grattées d'avance pour en lier & faire pénétrer plus intimement les différens cordons successifs.

Ces pots n'ont point de foccanoir, on les place en conséquence sur les sièges avec des instrumens tous différens de ceux usités pour les pots de Sèvres.

Ces pots ont duré l'un portant l'autre de quinze à seize jours; quoiqu'ils soient susceptibles de *chambrer* comme ceux ci-contre, néanmoins on doit s'en dispenser, attendu que le *chambrage* d'un pot, quelque facile qu'il puisse être, nécessite toujours une perte de tems, de verre, & par-dessus tout une

*Méthode de Sèvres.*

cinq à six jours ; sans le chambrage la durée commune n'en seroit guère que de six à sept jours ; cependant , comme tout le monde fait , le bénéfice d'une verrerie à bouteilles est sur-tout fondé sur la plus grande durée des pots & des sièges.

Dans onze mois de tems , sur quatre cens cinquante & tant de pots employés dans les deux fours de Sèvres & fabriqués & composés selon la méthode de cette verrerie , il n'y en a eu qu'un qui ait duré dix-sept jours & un autre de vingt-deux à vingt-trois jours , y compris , pour l'un & l'autre , leur chambrage. Tous les autres pots , séparément , n'ont pas duré plus de six , huit à dix & douze jours , en y comprenant aussi le chambrage.

*Méthode de M. Pajot.*

grande dégradation des sièges.

Sur sept pots fabriqués par M. Pajot lui-même & d'après sa composition , dans une chambre sans feu , au mois de juin , il y en a eu trois mis le même jour qui ont duré plus de vingt-quatre jours , deux même ont duré vingt-neuf jours. Les autres ont duré de treize à dix-huit jours , & il n'est pas douteux qu'ils ne fussent parvenus comme les autres au moins à vingt-quatre jours , si M. Pajot n'eût été traversé dans son expérience. Il est assez ordinaire en effet , qu'un étranger éprouve toutes sortes de contrariétés , lorsque sous l'auspice même du propriétaire , il est chargé ou invité à faire des innovations dans un établissement quelconque , contre le gré des directeurs ignorans , toujours jaloux des succès & des améliorations qui ne leur sont pas dues immédiatement.

*Nota.* Les pots de M. Pajot contiennent à-peu-près vingt-cinq bouteilles de moins que ceux ordinaires de Sèvres.

## ARTICLE IV.

*Préparation & Composition des matières vitrifiables.*

Les matières vitrifiables dont on se sert à Sèvres pour former le verre à bouteilles , sont des cendres lessivées , connues autrement sous le nom de *charrés* , du sable jaunâtre tiré de la Butte de Picardie sur le chemin de Versailles , de la soude de vareck , & du *grosfil* ou cassure

M. Pajot a fait éplucher la soude en la cassant en morceaux gros comme des noix ou à-peu-près. Par ce moyen , on l'a dégagée des parties étrangères dont elle est ordinairement fraudée , telles que le galet , le fer , les briques , &c. qui , s'ils ne forment du *grain* dans le verre ,

de bouteilles, plus les moules qui se détachent des cannes.

La soude n'est point épluchée, mais seulement cassée en morceaux gros comme les deux poings.

Le *picadil* ou verre de cave, de même que le grofil, n'est ni épluché ni lavé. Le sable & les cendres sont mal tamisés, au travers du grand ramis de fil de fer disposé à cet effet dans chaque *halle*.

Le verre à bouteilles de Sèvres est composé de deux brouettes & demie de verre dont les  $\frac{2}{3}$  environ en meules & le reste en grofil ou verre de cave. Le tiers du grofil, le verre de cave & le verre de meules ne sont pas frittés & sont enfournés à froid.

De deux brouettes & demie de cendres frittées, d'un tiers de brouette en sable, & vingt-cinq livres de soude environ.

Cette composition est celle ordinaire, quand aucune des matières ne manque. Les diverses quantités au reste ne sont nullement vérifiées à la balance, mais seulement estimées au coup-d'œil du maître *Tiseur*.

comme il arrive par les galets ou cailloux, accélèrent la perte des creusets en les détruisant ou corrodant, à raison des substances métalliques, sur-tout celles ferrugineuses qui s'y trouvent plus ou moins mêlées.

Le grofil a été pareillement purgé des ordures sans nombre dont il est rempli, sur-tout des clous, des tôles, & autres morceaux de fer qui s'y rencontrent. Le lavage l'a aussi dépouillé des graviers & de cette boue plus ou moins martiale dont il se trouve presque toujours recouvert.

Le *picadil* a été aussi épluché & purgé de ses différentes crasses ferrugineuses & charbonneuses, dont il est presque toujours infecté.

Le sable & la cendre ou charré, mêlés ensemble sur le four, après avoir été tamisés à la pelle sur le ramis de fil de fer, ont été repassés, à la main, au tamis de laiton à larges mailles. Ces matières ont été ainsi plus soigneusement purgées des clous, des épingles noires & jaunes, &c. que les charrés contiennent toujours en plus ou moins grande quantité.

Afin d'éviter tout soupçon touchant la plus grande durée de ses pots, M. Pajot a suivi la composition des verres détaillée ci-contre.

## ARTICLE V.

### *Nombre des Enfournemens par mois.*

L'on ne fait dans chaque four de la verrerie de Sèvres que vingt-

Au moyen de la plus grande quantité de matières vitrifiables, de

*Méthode de Sèvres.*

*Méthode de M. Pajot.*

quatre enfournemens par mois, en supposant le moins de contre-tems possible, comme torchage des sièges, mise des pots, &c.

la plus grande durée des pots & de la moindre dégradation des sièges de M. Pajot, l'on est parvenu à faire trente enfournemens par mois.

## ARTICLE VI.

*Dépense du Combustible par enfournement.*

L'on dépense à Sèvres dans chacun des fours pour chaque enfournement cinq voies & demie de charbon, l'un portant l'autre.

L'on n'a dépensé dans le four de M. Pajot que quatre voies de charbon par chacun enfournement, l'un portant l'autre.

Cette économie de combustible doit être attribuée à plusieurs causes: 1°. à la pureté des matières vitrifiables qui ajoute à la brièveté des fontes; 2°. à la diminution de l'étendue du foyer, au moyen d'une voûte composée ainsi que les briques de cinq assises, & pratiquée sous la grille entre les sièges & au milieu du four. Cette voûte qui a vingt pouces d'épaisseur, dix-huit pouces de hauteur & vingt-quatre pouces de longueur, en resserrant le foyer sans nuire à l'effet du combustible sur les pots, contribue singulièrement à en diminuer la dépense; elle ajoute d'ailleurs beaucoup à la solidité des sièges dans la partie du milieu, plus susceptible que toute autre d'être dégradée par le feu, les courans d'air & sur-tout par les flots du verre qui s'écoule, soit des pots sur-comblés, soit des pots cassés, &c.

## ARTICLE VII.

*Produit en Bouteilles.*

On ne peut faire que vingt-quatre mille bouteilles de pinte par quinzaine dans chaque four de Sèvres,

Au moyen des trente fontes que l'on peut faire par mois, suivant les procédés mis en usage dans le four

lorsqu'il ne se rencontre aucun événement qui contrarie la fabrication.

de M. Pajot, l'on peut faire dans ses pots ronds sans foccaïoir de vingt-neuf à trente mille bouteilles par quinzaine. La bouteille de même compte de pinte.

Ce surplus de bouteilles est dû non-seulement à la pluralité des fontes, mais aussi à la plus grande pureté du verre que donne celle des matières.

1°. L'ouvrier est dispensé d'écrêmer son verre, par conséquent de retirer & jeter à l'auge quinze à vingt bouteilles pour chaque pot comme il est ordinaire, lorsque les matières ne sont pas purifiées; 2°. il rejette aussi moins de bouteilles pendant le travail, puisque son verre contient moins de pierres & de graviers; d'un autre côté enfin, il lui casse moins de bouteilles, d'après les raisons ci-dessus, & dans la cuisson & dans le transport, soit au magasin, soit chez le marchand.

*Rapport de MM. Bertholet & Vandermonde, de l'Académie des Sciences de Paris, & Commissaires nommés par l'Administration du Commerce, pour l'examen des Inventions & Découvertes utiles aux Manufactures.*

M. de Tolozan nous a chargés d'examiner le résultat des opérations faites à la verrerie du Bas-Meudon par M. Pajot des Charmes, sous-inspecteur des manufactures d'Abbeville. Nous avons lu le Mémoire avec autant d'attention que d'intérêt, & comme les économies qui y sont annoncées & qui proviennent d'un choix mieux fait des matériaux & d'une meilleure construction, sont certifiées par M. Panchaud, propriétaire de la verrerie du Bas-Meudon; nous pensons qu'elles ne doivent laisser aucun doute relativement aux procédés qu'on suit dans cette verrerie & probablement dans plusieurs autres, & qu'il ne peut qu'être avantageux d'en rendre public le résultat. Il est d'ailleurs à désirer que M. Pajot des Charmes continue à s'occuper de l'art de la Verrerie, dont il

nous paroît bien connoître les détails, & auquel il peut se rendre fort utile.

A Paris, le 13 mai 1789. *Signé*, Vandermonde, Bertholet.

---

## ESSAI

### SUR CETTE QUESTION :

*Quelle est l'influence de l'Électricité sur la Germination  
& la Végétation des Plantes ;*

*Par M. DE ROZIERES, Capitaine au Corps Royal du Génie,  
Correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris,  
Membre Associé de la Société d'Emulation de Bourg en Bresse,  
de l'Académie Delphinale, de la Société Philosophique des Sciences  
& Arts utiles de Lyon, Vice-Secrétaire de la Société Académique  
& Patriotique de Valence en Dauphiné.*

---

### A V I S.

M. Delamétherie, d'après ce que j'avois eu l'honneur de lui écrire, avoit bien voulu annoncer dans le cahier du mois de janvier 1790 de son Journal de Physique, que mon Mémoire y paroîtroit incessamment, mais des raisons majeures que je n'avois pas prévues, m'ont obligé de différer jusqu'à présent sa publication.

ON ne peut, ce me semble, révoquer en doute que la question importante que je vais essayer de traiter, n'ait déjà été résolue anciennement en faveur de l'électricité par un grand nombre de physiciens, aussi célèbres par leur savoir, que recommandables par leur véracité (1) ; il n'est pas moins certain qu'un temps considérable s'étoit écoulé, pendant lequel on n'avoit vu s'élever aucune réclamation publique, relativement à la décision qui avoit été portée par ces savans, lorsqu'en 1785 (2), M. Schvanckhardt, écrivant pour lui & au nom de M. le docteur Ingen-Houfz, a présenté des suspensions sur la vérité des conséquences que les physiciens anciens & modernes avoient admises. D'après leurs observations multipliées (3), ce docteur les a lui-même confirmées

---

(1) Ces savans sont MM. Nollet, Mainbray, Jallabert, Menon, Boze, &c. &c. &c.

(2) Voyez le Journal général de Physique de M. l'Abbé Rozier, &c. du mois de décembre 1785, page 46, &c.

(3) Les physiciens modernes qui ont confirmé la vérité de la solution donnée

dans des ouvrages postérieurs, où il a exposé les détails & résultats des expériences qui l'avoient déterminé à changer d'opinion (1). Une autorité aussi recommandable que celle de M. Ingen-Houfz ne pouvoit manquer de réveiller toute l'attention des physiciens sur une matière. Aussi a-t-on vu paroître successivement dans plusieurs ouvrages imprimés, des réfutations de l'opinion de ce savant, appuyées sur des faits récents très-nombreux, lesquels ont paru avoir été observés avec autant de constance, d'exactitude, &c. que ce physicien distingué & ses émules avoient pu en apporter dans leurs expériences (2).

Que doit-il résulter de cet exposé ? 1°. Que si la question qui fait le sujet de ce mémoire doit être décidée par le nombre des faits bien constatés, il n'y a pas de doute qu'elle ne le soit présentement comme anciennement, en faveur de l'électricité, puisque la très-grande majorité est à son avantage. 2°. Que si l'on préfère de la décider d'après des autorités recommandables & respectables, elle le fera encore en sa faveur, la plus grande partie étant certainement opposée à celle de Messieurs Ingen-Houfz, Schvanckhardt, &c. &c. &c.

Nous allons tâcher de prouver par de nouveaux faits ce que nous venons d'avancer.

Je crois convenable de faire précéder le détail des expériences, relatives à cet objet, que j'ai suivies pendant les années 1786, 1787, 1788, 1789 & 1790, avec le soin & l'exactitude qu'elles exigeoient (3), du précis des raisons qui m'ont déterminé à entreprendre ce travail, qui devoit être très-fatigant par sa longueur & sa sujétion, excessivement minutieux, & par conséquent ennuyeux (4). Etonné singulière-

par les anciens, sont MM. la Cepède, Achard, Bertholon, Gardini, Carmoy Mauduit, Memberb, d'Ormoy, &c. &c. &c.

(1) 1°. Voyez les *Nouvelles Expériences & Observations sur différens objets de Physique*, par M. Jean Ingen-Houfz, tome II, page 182, & *idem* du même auteur, un ouvrage ayant pour titre : *Expériences sur les Végétaux*, tome II, page 24, &c.

(2) Voyez le *Journal de Physique*, année 1788, novembre, page 339, &c. *Idem*, année 1789, page 161. *Idem*, année 1789, page 401, &c.

(3) J'ai lu une partie de ce travail dans la séance publique de la Société académique & patriotique de Valence en Dauphiné, tenue le 26 août 1786.

(4) Cependant comme la manipulation qu'il exige ne présente aucune difficulté, on ne peut se refuser à croire que tout physicien est en état de l'entreprendre. Il suffit pour cela d'en avoir le tems, la patience, de posséder une machine électrique ordinaire garnie de ses armures & autres accessoires à portée de tout le monde. J'ajouterai que ce genre d'expérience n'étant rien moins que délicat relativement aux procédés à employer, on ne peut attribuer à cette raison, la différence des résultats obtenus par les observateurs.

Il faut donc convenir qu'elle n'a pu avoir lieu, que parce que les procédés n'ont point été faits d'une manière uniforme, & que le concours des circonstances n'a pas été semblable, ainsi qu'il le falloit essentiellement pour obtenir des résultats concordans.



rement de la nouvelle opinion de M. Ingen-Houfz sur la solution d'une question que j'avois regardée comme parfaitement décidée depuis très-long-temps, & qu'en conséquence j'avois admise (sur parole, comme tant d'autres physiciens) depuis plus de douze années, j'avoue qu'un motif de curiosité, auquel je ne pus résister, m'engagea alors à m'assurer par moi-même de ce que je devois penser d'une contradiction si remarquable; & sans doute il ne falloit rien moins que le desir ardent de découvrir la vérité sur un sujet aussi important, & l'espérance d'y parvenir, pour avoir pu me décider à tenter de vaincre tous les dégoûts qui devoient nécessairement résulter de la monotonie, &c. de la manipulation des expériences que j'allois entreprendre, & dont je me croyois très-peu capable. Je puis certifier pourtant de les avoir surmontées constamment; ce qui le prouve, c'est que j'en ai fait un nombre beaucoup plus considérable que celui que je m'étois d'abord proposé; d'après les résultats desquelles il m'est impossible de douter aujourd'hui *des effets avantageux de l'électricité sur la germination & la végétation de certaines plantes.*

Je me contenterai d'en rapporter un extrait, les bornes de ce mémoire ne me permettant pas d'en publier la totalité. D'ailleurs, des répétitions ne serviroient qu'à fatiguer très-gratuitement l'attention de mes lecteurs.

Je désire que les faits qu'ils y trouveront, comparés à ceux qui ont été publiés anciennement & récemment dans plusieurs ouvrages, paroissent assez concordans pour concourir à fixer définitivement leur opinion sur la véritable solution d'une question que les physiciens regardent unanimement, & avec raison, comme une des plus intéressantes qui ait été proposée.

Si je suis assez heureux pour remplir le but que je me suis proposé, je serai très-satisfait; mais de quelque manière qu'il en soit, je déclare formellement qu'ayant acquis toutes les preuves nécessaires à ma conviction, je ne vois point de motif capable de me déterminer à répéter ce que j'ai fait pendant plusieurs années, & conséquemment je ne publierai rien à l'avenir sur cet objet.

Je suis bien éloigné certainement d'avoir la plus petite prétention de chercher à me faire un mérite de la tâche que j'ai remplie pendant les années 1786, 1787, 1788 & 1789, & partie de celle 1790, puisque j'avoue que je travaillois infiniment plus pour moi que pour les autres. Mais je présume que si chaque physicien, peu satisfait de l'état de doute dans lequel il se trouve, relativement à *des questions de faits* pareilles à celle-ci, vouloit, sans prévention, prendre la peine de suivre une marche à-peu-près semblable, ce seroit le moyen le

# 354 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

plus sûr d'éviter bien des discussions littéraires (1), lesquelles souvent, sans éclaircir ce qui auroit besoin de l'être, entraînent des personalities fort déagréables (2).

## AVERTISSEMENT.

Je désignerai dans mon journal d'expériences, &c. l'ordre dans lequel les plantes sont sorties de terre, par les lettres de l'alphabet, lesquelles seront placées entre parenthèses.

Ainsi les plantes sorties les premières seront exprimées par la lettre (A), les secondes par (B), &c. &c.

Celles qui sont sorties ensemble seront indiquées par la même lettre; mais elles seront différenciées par un chiffre placé dans la parenthèse pour les raisons qu'on verra dans la suite de ce Mémoire.

1, 2, 3, 4, 4, 5, 6, 7 & huitieme Expériences.

Le 4 mars 1786, à 7 heures du matin, j'ai semé dans huit vases vernissés égaux, remplis de terre humide de la même qualité, 4 grains de cerfeuil, 4 grains de nastor, 4 de tresse,

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
|                         | { 2 de bled noir, } |
|                         | { 2 de seigle, }    |
| { 2 de petites raves, } | { 2 de bled, }      |
| { 2 de laitues, }       | { 2 d'haricot, }    |
| { 2 de pois lupin, }    |                     |
| { 2 de moutarde. }      |                     |

(1) (Cet exemple nous a été donné récemment par MM. Bertholon, d'Ormay, &c.)

(2) Je suis très-persuadé que des causes principales qui éloignent beaucoup de gens de lire des ouvrages sur les sciences, c'est de voir le peu de ménagement que gardent entr'eux leurs auteurs, & sur-tout la disparité de leurs opinions, même sur des faits qui frappent nos sens. Ce que j'avance ici, je certifie l'avoir ouï dire à plusieurs personnes d'esprit qui desiroient acquérir des connoissances, mais qui avoient été rebutées par les contradictions sans nombre des savans, dans leurs écrits, lesquelles sont qu'après avoir beaucoup lu, on n'est souvent pas plus instruit. Tout le monde sait, que l'on a dit il y a long-tems, & répété fréquemment depuis, que, du choc des opinions naît souvent la lumière. Cette assertion est sans doute très-vraie; mais il est essentiel pour engager à lire des dissertations de controverse, de les traiter de manière à ne pouvoir indisposer ni les parties intéressées ni d'autres, c'est-à-dire, que quand on n'est pas de l'avis de quelqu'un pour des raisons que l'on trouve bien fondées, & qu'on se croit obligé d'exposer, que ce soit toujours avec sagesse & sans employer le sarcasme ni même l'ironie, qui annonce presque toujours la préverrion ou l'orgueil, & quelquefois l'un & l'autre. D'ailleurs on sait que ce ton est infiniment déplacé lorsqu'il est question de si jets sérieux. Au reste, il faut convenir qu'il existe plusieurs physiciens très-distingués parmi les modernes, bien faits, à cet égard, ainsi qu'à beaucoup d'autres, pour servir de modèle par la manière dont ils ont traité leurs ouvrages. Je me contenterai ici d'en citer deux: savoir, MM. de la Cépède & Marivetz, &c.

Après quoi j'ai semé dans des vases égaux en tout aux premiers, les mêmes espèces & quantités de graines, lesquelles ont été immédiatement recouvertes, dans les *seize vases*, de six lignes de terre humide, & placés aussitôt sur une tablette de bois couverte de plateaux de verre, près de l'embrasure d'une fenêtre, de manière à ce que chacun de ces vases pût recevoir également l'influence de la lumière diffuse (j'ai jugé convenable, pour de bonnes raisons, de les garantir constamment de celle directe du soleil). Les huit vases destinés à recevoir l'action de l'électricité par communication ayant été bien isolés, sans les avoir changés de place, ils ont reçu ce même jour, ainsi que ceux suivans, six mille tours de roue, mais à quatre reprises différentes, avec intervalle chaque fois d'une heure au moins.

*Cerfeuil électrisé.*

*Cerfeuil non électrisé.*

**OBSERVATIONS.**

Une graine (A) a commencé à paroître à fleur de terre, le 12 mars, entre 7 & 8 heures du matin.

Le 13 *id.* à 8 heures du matin.

(A) s'élevait au-dessus de la terre, de

|       |     |                 |
|-------|-----|-----------------|
|       | po. | lig.            |
| ..... | 0   | 1 $\frac{1}{4}$ |

Le 14 *id.* à 8 heures *id.*

(A) *Id.* de..... 0 3  $\frac{1}{2}$

Le 15 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de..... 0 5  $\frac{1}{4}$

Le 16 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de..... 0 8

Le 17 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de..... 0 10

Le 18 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de..... 0 11  $\frac{1}{2}$

Le 19 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de..... 1 2

Le 20 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de..... 2 3  $\frac{1}{4}$

Le 21 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de..... 1 5

Le 18 *id.* vers midi 2 cerfeuils.

(A 1) (A 2) (1) ont commencé à paroître.

Le 19 *id.* à 8 heures du matin.

|                         |     |                 |
|-------------------------|-----|-----------------|
|                         | po. | lig.            |
| (A 1) s'élevait de..... | 0   | 1 $\frac{1}{4}$ |

|                          |   |                 |
|--------------------------|---|-----------------|
| (A 2) <i>Id.</i> de..... | 0 | 1 $\frac{1}{2}$ |
|--------------------------|---|-----------------|

Le 20 *id.* à 8 heures.

|                          |   |                 |
|--------------------------|---|-----------------|
| (A 1) <i>Id.</i> de..... | 0 | 3 $\frac{1}{4}$ |
|--------------------------|---|-----------------|

|                          |   |                 |
|--------------------------|---|-----------------|
| (A 2) <i>Id.</i> de..... | 0 | 3 $\frac{1}{4}$ |
|--------------------------|---|-----------------|

Le 21 *id.* à 8 heures.

|                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| (A 1) <i>Id.</i> de..... | 0 | 5 |
|--------------------------|---|---|

|                          |   |                 |
|--------------------------|---|-----------------|
| (A 2) <i>Id.</i> de..... | 0 | 4 $\frac{1}{4}$ |
|--------------------------|---|-----------------|

(1) J'ai désigné par différens chiffres les plantes jumelles afin de les distinguer, malgré les différences & variations qui pourroient avoir lieu dans leurs accroissmens, &c.

*Cerfeuil électrisé.**Cerfeuil non électrisé.*

## OBSERVATIONS.

Le 22 mars à 8 heures du matin.

(A) *Id.* de..... po. lig. 1 6  $\frac{3}{4}$ Le 22 *id.* vers 3 heures du soir un second cerfeuil (B) commençoit à paraître.

Le 23 à 8 heures du matin.

(A) *Id.* de..... po. lig. 1 8(B) *Id.* de..... 0 2Le 24 mars à 8 heures *id.*(A) *Id.* de..... 1 10(B) *Id.* de..... 0 3  $\frac{1}{2}$ Le 25 *id.* à 8 heures.(A) *Id.* de..... 1 11  $\frac{3}{4}$ (B) *Id.* de..... 0 5  $\frac{1}{4}$ Le 26 *id.* à 8 heures.(A) *Id.* de..... 2 1  $\frac{1}{4}$ (B) *Id.* de..... 0 7  $\frac{1}{4}$ 

Le 22 mars à 8 heures du matin.

(A1) *Id.* de..... po. lig. 0 6  $\frac{1}{2}$ (A2) *Id.* de..... 0 6  $\frac{1}{2}$ 

Le 23 mars à 8 heures du matin.

(A1) *Id.* de..... po. lig. 0 7  $\frac{1}{4}$ (A2) *Id.* de..... 0 8Le 24 *id.* à 8 heures.(A1) *Id.* de..... 0 9  $\frac{5}{4}$ (A2) *Id.* de..... 0 9  $\frac{3}{4}$ Le 25 *id.* à 8 heures.(A1) *Id.* de..... 0 11  $\frac{3}{4}$ (A2) *Id.* de..... 1

Le 26 à 8 heures.

(A1) *Id.* de..... 1 5  $\frac{5}{4}$ (A2) *Id.* de..... 1 1  $\frac{1}{4}$ 

J'ai cessé d'électriser &amp;c de comparer ces plantes le 27 mars.

Il s'est trouvé deux faux germes dans chaque vase, ce que j'ai soigneusement vérifié.

*Bleds électrisés.**Bleds non électrisés.*

## OBSERVATIONS.

Un grain de bled (A) commençoit à paroître à raz de terre, le 14 mars 1786, vers 7 heures du matin.

Un autre *id.* (B) vers 2 heures après-midi.Le 15 *id.* à 8 heures du matin.

(A) s'élevoit au-dessus de la terre,

de..... po. lig. 0 4

(B) *Id.* de..... 0 3Le 16 *id.* à 8 heures.(A) *Id.* de..... 0 9(B) *Id.* de..... 0 6  $\frac{3}{4}$ Le 17 *id.* à 8 heures.(A) *Id.* de..... 1 3(B) *Id.* de..... 0 11

Un grain de bled (A) paroissoit à fleur de terre, le 14 mars 1786, entre 6 &amp; 7 heures du soir.

Un autre *id.* (B) à 9 heures & demie du soir.Le 15 *idem.* à 8 heures du matin.

(A) s'élevoit au-dessus de terre,

de..... po. lig. 0 12  $\frac{1}{4}$ (B) *Id.* de..... 0 1  $\frac{3}{4}$ Le 16 *id.* à 8 heures.(A) *Id.* de..... 0 5  $\frac{3}{4}$ (B) *Id.* de..... 0 4  $\frac{1}{2}$ Le 17 *id.* à 8 heures.(A) *Id.* de..... 0 10(B) *Id.* de..... 0 6

*Bleds électrisés.*

*Bleds non électrisés.*

OBSERVATIONS.

| Le 18 id. à 8 heures. |   |                  | Le 18 id. à 8 heures. |   |                  |
|-----------------------|---|------------------|-----------------------|---|------------------|
| (A) Id. de.....       | 1 | 6 $\frac{3}{4}$  | (A) Id. de.....       | 1 | 6                |
| (B) Id. de.....       | 1 | 1                | (B) Id. de.....       | 0 | 9                |
| Le 19 id. à 8 heures. |   |                  | Le 19 id. à 8 heures. |   |                  |
| (A) Id. de.....       | 1 | 9                | (A) Id. de.....       | 1 | 2 $\frac{1}{2}$  |
| (B) Id. de.....       | 1 | 6                | (B) Id. de.....       | 0 | 11 $\frac{1}{2}$ |
| Le 20 id. à 8 heures. |   |                  | Le 20 id. à 8 heures. |   |                  |
| (A) Id. de.....       | 1 | 11 $\frac{1}{4}$ | (A) Id. de.....       | 1 | 4 $\frac{1}{4}$  |
| (B) Id. de.....       | 1 | 8                | (B) Id. de.....       | 1 | 1 $\frac{1}{2}$  |
| Le 21 id. à 8 heures. |   |                  | Le 21 id. à 8 heures. |   |                  |
| (A) Id. de.....       | 2 | 1 $\frac{1}{2}$  | (A) Id. de.....       | 1 | 6                |
| (B) Id. de.....       | 1 | 10 $\frac{1}{4}$ | (B) Id. de.....       | 1 | 3 $\frac{1}{4}$  |
| Le 22 id. à 8 heures. |   |                  | Le 22 id. à 8 heures. |   |                  |
| (A) Id. de.....       | 2 | 3 $\frac{1}{4}$  | (A) Id. de.....       | 1 | 8 $\frac{1}{4}$  |
| (B) Id. de.....       | 2 | 0                | (B) Id. de.....       | 1 | 5                |
| Le 23 id. à 8 heures. |   |                  | Le 23 id. à 8 heures. |   |                  |
| (A) Id. de.....       | 2 | 5 $\frac{1}{2}$  | (A) Id. de.....       | 1 | 10               |
| (B) Id. de.....       | 2 | 2                | (B) Id. de.....       | 1 | 7 $\frac{1}{4}$  |
| Le 24 id. à 8 heures. |   |                  | Le 24 id. à 8 heures. |   |                  |
| (A) Id. de.....       | 2 | 8 $\frac{1}{2}$  | (A) Id. de.....       | 1 | 11 $\frac{3}{4}$ |
| (B) Id. de.....       | 2 | 3 $\frac{1}{4}$  | (B) Id. de.....       | 1 | 9 $\frac{1}{4}$  |
| Le 25 id. à 8 heures. |   |                  | Le 25 id. à 8 heures. |   |                  |
| (A) Id. de.....       | 2 | 10 $\frac{3}{4}$ | (A) Id. de.....       | 2 | 1 $\frac{1}{2}$  |
| (B) Id. de.....       | 2 | 5                | (B) Id. de.....       | 1 | 10 $\frac{1}{4}$ |
| Le 26 id. à 8 heures. |   |                  | Le 26 id. à 8 heures. |   |                  |
| (A) Id. de.....       | 3 | 0 $\frac{1}{4}$  | (A) Id. de.....       | 2 | 3                |
| (B) Id. de.....       | 2 | 6 $\frac{1}{2}$  | (B) Id. de.....       | 2 | 0 $\frac{1}{2}$  |

J'ai discontinué d'électriser ces plantes le 27 mars, & cessé de les comparer un mois après. Jusqu'à cette époque j'ai aperçu constamment que les tiges des plantes électrisées étoient plus hautes que les autres, plus fortes, & d'un verd très-sensiblement plus foncé.

Je ne dois pas omettre de dire qu'elles avoient été arrosées pendant ce mois comme pendant l'électrification. Il en a été usé de même à l'égard de toutes celles dont il fera fait mention dans ce Mémoire.

*Haricots électrisés.*

*Haricots non électrisés.*

OBSERVATIONS.

Le 10 avril, vers 2 heures après-midi,

Un haricot (A) commençoit à sortir de terre.

# 358 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE;

*Haricots électrisés.*

*Haricots non électrisés.*

## OBSERVATIONS.

Le 14 *id.* à 8 heures du matin.

(A) s'élevait au-dessus de terre ,  
de..... po. lig. 0 9

Le 17 *id.* à 8 heures du matin.

(A) *Id.* de..... 1 3

Le 20 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de..... 1 7

Le 23 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de..... 1 11

Le 26 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de..... 2 1  $\frac{3}{4}$

Dans la nuit du 19 au 20 un haricot  
(A) est sorti de terre.

Le 23 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de..... 0 7  $\frac{1}{2}$

Le 26 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de..... 1 0  $\frac{1}{2}$

J'ai cessé d'électriser ce vase le 27 avril, & le même jour de comparer ces plantes.

J'ai trouvé un faux germe dans chaque vase.

*Seigles électrisés.*

*Seigles non électrisés.*

## OBSERVATIONS.

Le 12 mars à 7 heures du matin,  
un seigle (A) paroîssoit élevé d'un quart  
de ligne au-dessus de terre.

Le même jour, vers 3 heures, un  
second seigle (B) paroîssoit à fleur de  
terre.

Le 15 *id.* à 8 heures du matin.

(A) s'élevait au-dessus de terre ,  
de..... po. lig. 1 2

(B) *Id.* de..... 0 11

Le 18 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de..... 2 5

(B) *Id.* de..... 2 4

Le 21 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de..... 4 8  $\frac{1}{4}$

(B) *Id.* de..... 4 5

Le 25 *id.* à 8 heures.

(A) *Id.* de..... 6 9

(B) *Id.* de..... 6 4  $\frac{1}{4}$

Le 12 mars, à 7 heures du matin,  
deux seigles (A 1) (A 2) commençoient  
paroître à rez de terre.

Le 15 *id.* à 8 heures du matin.

(A1) s'élevait au-dessus de terre,  
de..... po. lig. 1 1

(B2) *Id.* de..... 1 0  $\frac{1}{2}$

Le 18 *id.* à 8 heures.

(A1) *Id.* de..... 2 4  $\frac{1}{4}$

(A2) *Id.* de..... 2 3  $\frac{1}{2}$

Le 21 *id.* à 8 heures.

(A1) *Id.* de..... 4 3  $\frac{1}{4}$

(A2) *Id.* de..... 4 1  $\frac{1}{2}$

Le 25 *id.* à 8 heures.

(A1) *Id.* de..... 6 2  $\frac{1}{2}$

(A2) *Id.* de..... 6 0  $\frac{1}{4}$

J'ai discontinué l'électrisation le 26 mars, & cessé de comparer ces plantes le 26 du mois suivant. Jusqu'à cette époque, j'ai observé constamment, que celles électrisées étoient plus élevées que les autres, plus fraîches, & même plus fortes.

J'ai aussi observé que les plantes électrisées ont poussé leur troisième feuille quinze jours plutôt que les autres.

J'ai trouvé dans chaque vase deux faux germes de bled-noir.

*Pois lupins électrisés.*

*Pois lupins non électrisés.*

**OBSERVATIONS.**

Le 15 mars il ne paroissoit rien.

Le 15 mars, vers 8 heures & demie du matin, un pois lupin (A) commençoit à paroître à rez de terre.

Le 16 mars à midi un pois lupin (A) commençoit à sortir de terre.

Le 16 mars (A) s'élevoit un peu au-dessus de terre.

Le 17 id. vers 8 heures du soir un autre pois lupin (B) commençoit à paroître hors de terre. (A) étoit élevé au-dessus.

Le 17, vers 5 heures du soir, un second pois lupin (B) sortoit de terre.

Le 18 id. à 8 heures du matin,

(A) s'élevoit au-dessus de quelques lignes.

(A) s'élevoit au-dessus de terre,

Le 18 idem à 8 heures du matin,

(A) s'élevoit au-dessus de terre,

|                 |     |                 |
|-----------------|-----|-----------------|
| de.....         | po. | lig.            |
| (B) Id. de..... | o   | 7 $\frac{1}{2}$ |
|                 | o   | 6               |

|                  |     |                 |
|------------------|-----|-----------------|
| de.....          | po. | lig.            |
| (B) Idem de..... | o   | 8 $\frac{1}{4}$ |
|                  | o   | 6 $\frac{1}{4}$ |

Le 21 id. à 8 heures.

Le 21 idem à 8 heures.

|                 |   |   |
|-----------------|---|---|
| (A) Id. de..... | i | 3 |
| (B) Id. de..... | i | o |

|                  |   |                  |
|------------------|---|------------------|
| (A) Idem de..... | o | 11 $\frac{1}{2}$ |
| (B) Idem de..... | o | 11 $\frac{1}{4}$ |

Le 25 id. à 8 heures.

Le 25 idem à 8 heures.

|                 |   |                 |
|-----------------|---|-----------------|
| (A) Id. de..... | i | 9 $\frac{1}{4}$ |
| (B) Id. de..... | i | 7 $\frac{1}{4}$ |

|                  |   |                 |
|------------------|---|-----------------|
| (A) Idem de..... | i | 6 $\frac{1}{4}$ |
| (B) Idem de..... | i | 6 $\frac{1}{4}$ |

J'ai cessé d'électriser ces plantes le 26 mars, & discontinué de les comparer le 27 du mois suivant. Jusqu'à cette époque les plantes électrisées avoient gardé leurs avantages sur les autres relativement à la grandeur & grosseur des tiges. La couleur verte des feuilles des premières étoit aussi plus foncée.

*Moutardes électrisées.*

*Moutardes non électrisées.*

**OBSERVATIONS.**

Le 12 mars dans la nuit, une graine de moutarde (A) est sortie de terre.

Le 14 idem vers midi, une autre graine de moutarde (B) a commencé à paroître à rez de terre.

*Moutardes électrisées.**Moutardes non électrisées.*

## OBSERVATIONS.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin.

- (A) s'élevait au-dessus de terre, po. lig.  
de..... 5  $\frac{1}{2}$   
(B) *Idem* de..... 6

Le 26 *idem* à 8 heures.

- (A) *Idem* de..... 10  $\frac{3}{4}$   
(B) *Idem* de..... 11  $\frac{1}{2}$

J'ai discontinué l'électrification le 27 mars, & cessé le même jour d'examiner l'état de ces plantes.

Ledit jour, j'ai observé que parmi les plantes qui avoient été semées dans le vase non électrisé, il se trouvoit un faux germe, & que l'autre graine commençoit seulement à germer.

*Petites raves électrisées.**Petites raves non électrisées.*

## OBSERVATIONS.

Le 13 mars, vers 7 heures du matin, une rave (A) commençoit à sortir de terre.

Le 14 *idem* dans la nuit, une autre rave (B) étoit sortie de terre.

Le 14 mars, vers 8 heures du matin, une rave (A) commençoit à sortir de terre.

Le 18 *idem* vers 10 heures du matin, une seconde rave (B) commençoit à paroître.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin.

- (A) s'élevait au-dessus de terre, po. lig.  
de..... 9  $\frac{1}{4}$   
(B) *Idem* de..... 7  $\frac{1}{2}$

Le 21 *idem* à 8 heures.

- (A) s'élevait de..... 3  
(B) *Idem* de..... 1 0

Le 26 *idem* à 8 heures.

- (A) s'élevait de..... 10  $\frac{1}{4}$   
(B) *Idem* de..... 6  $\frac{1}{2}$

Le 18 *idem* à 8 heures du matin.

- (A) s'élevait au-dessus de terre, po. lig.  
de..... 6  $\frac{3}{4}$   
(B) *Idem* de..... 5

Le 21 *idem* à 8 heures.

- (A) s'élevait de..... 11  $\frac{3}{4}$   
(B) *Idem* de..... 10  $\frac{1}{4}$

Le 26 *idem* à 8 heures.

- (A) s'élevait de..... 4  $\frac{3}{4}$   
(B) *Idem* de..... 4  $\frac{1}{2}$

J'ai cessé d'électrifier ces plantes le 27 mars, & de les comparer un mois après. J'ai constamment observé pendant ce tems, que les plantes électrisées étoient plus vigoureuses que les autres, les feuilles plus hautes & plus larges, les tiges plus hautes & les feuilles d'un plus beau verd.

*Laitues*



OBSERVATIONS.

Le 12 mars, vers 11 heures du matin, une laitue (A) commençoit à paroître hors de terre.

Le 12 *idem* à 6 heures du soir, une seconde laitue (B) paroissoit à rez de terre.

Le 12 vers midi, une laitue (A) commençoit à sortir de terre.

Le 13 vers 5 heures du soir, une autre laitue (B) paroissoit hors de terre.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin.

(A) s'élevoit au-dessus de terre,  
de..... po. lig.  
o 10  
(B) *Idem* de..... o 9  $\frac{1}{2}$

Le 21 *idem* à 8 heures.

(A) *Idem* de..... 1 5  $\frac{3}{4}$   
(B) *Idem* de..... 1 6

Le 26 *idem* à 8 heures.

(A) *Idem* de..... 2 2  
(B) *Idem* de..... 2 3  $\frac{1}{4}$

Le 18 *idem* à 8 heures du matin.

(A) s'élevoit au-dessus de terre,  
de..... po. lig.  $\frac{3}{4}$   
o 8  
(B) *Idem* de..... o 7  $\frac{1}{4}$

Le 21 *idem* à 8 heures.

(A) *Idem* de..... 1 4  $\frac{1}{2}$   
(B) *Idem* de..... 1 0

Le 26 *idem* à 8 heures.

(A) *Idem* de..... 1 11  $\frac{3}{4}$   
(B) *Idem* de..... 1 7  $\frac{1}{4}$

Le 27 mars j'ai discontinué d'électriser ces plantes, & cessé de comparer leur état le 27 avril suivant. J'ai remarqué constamment, pendant ce tems, que les plantes électrisées étoient plus belles que les autres, sous tous les rapports. J'ai aussi remarqué, comme dans l'expérience précédente, que non-seulement les feuilles des plantes électrisées étoient plus avancées que celles des autres, mais même que leur nombre étoit plus considérable.

OBSERVATIONS.

Le 14 mars à 11 heures du matin, on voyoit paroître hors de terre un nastor (A):

Le 14 *idem* vers 8 heures du soir, un second nastor (B) commençoit à paroître.

Le 15 *idem* à 7 heures du matin, un troisième nastor (C) commençoit à sortir de terre.

Le 14 mars entre 3 & 4 heures du soir, un nastor (A) commençoit à paroître à rez de terre.

Le 17 *idem* à 8 heures du matin, un second nastor (B) commençoit à sortir de terre.

## OBSERVATIONS.

Le 15 *idem* entre 11 heures & midi, un quatrième nasitor (D) commençoit à paroître à rez de terre.

Le 18 mars, à 8 heures du matin, (A) s'élevoit au-dessus de terre,

| de.....                 | po. | lig.            |
|-------------------------|-----|-----------------|
| (B) <i>Idem</i> de..... | 0   | 4 $\frac{3}{4}$ |
| (C) <i>Idem</i> de..... | 0   | 3 $\frac{3}{4}$ |
| (D) <i>Idem</i> de..... | 0   | 2 $\frac{3}{4}$ |
| (D) <i>Idem</i> de..... | 0   | 3               |

Le 21 mars à 8 heures.

|                         |   |                 |
|-------------------------|---|-----------------|
| (A) <i>Idem</i> de..... | 0 | 7 $\frac{3}{4}$ |
| (B) <i>Idem</i> de..... | 0 | 7 $\frac{3}{4}$ |
| (C) <i>Idem</i> de..... | 0 | 5 $\frac{3}{4}$ |
| (D) <i>Idem</i> de..... | 0 | 6 $\frac{3}{4}$ |

Le 26 mars à 8 heures.

|                         |   |                  |
|-------------------------|---|------------------|
| (A) <i>Idem</i> de..... | 1 | 1 $\frac{1}{2}$  |
| (B) <i>Idem</i> de..... | 1 | 1                |
| (C) <i>Idem</i> de..... | 0 | 11 $\frac{3}{4}$ |
| (D) <i>Idem</i> de..... |   |                  |

Le 17 *id.* à 10 heures & demie, un troisième nasitor (C) commençoit à paroître.

Le 17 *idem* entre 2 & 3 heures après midi, un quatrième nasitor (D) commençoit à paroître.

Le 18 mars, à 8 heures du matin, (A) s'élevoit au-dessus de terre,

| de.....                 | po. | lig.            |
|-------------------------|-----|-----------------|
| (B) <i>Idem</i> de..... | 0   | 1 $\frac{3}{4}$ |
| (C) <i>Idem</i> de..... | 0   | 1 $\frac{3}{4}$ |
| (D) <i>Idem</i> de..... | 0   | 1               |

Le 21 mars à 8 heures.

|                         |   |                 |
|-------------------------|---|-----------------|
| (A) <i>Idem</i> de..... | 0 | 6 $\frac{3}{4}$ |
| (B) <i>Idem</i> de..... | 0 | 4 $\frac{3}{4}$ |
| (C) <i>Idem</i> de..... | 0 | 5               |
| (D) <i>Idem</i> de..... | 0 | 4 $\frac{3}{4}$ |

Le 26 mars à 8 heures.

|                         |   |                  |
|-------------------------|---|------------------|
| (A) <i>Idem</i> de..... | 1 | 1 $\frac{3}{4}$  |
| (B) <i>Idem</i> de..... | 0 | 10 $\frac{3}{4}$ |
| (C) <i>Idem</i> de..... | 0 | 10 $\frac{3}{4}$ |
| (D) <i>Idem</i> de..... | 0 | 9 $\frac{3}{4}$  |

J'ai cessé d'électriser ces plantes le 27 mars, & de les comparer un mois après. Jusqu'à cette époque, les plantes électrisées avoient non-seulement conservé leur avantage sur les autres, mais le plus grand nombre paroissoit en avoir acquis de beaucoup plus grands; depuis la cessation de l'électricité, je n'ai point observé de différence sensible de couleur entre les plantes électrisées & les autres plantes.

*Treffles électrisés.*

*Treffles non électrisés.*

## OBSERVATIONS.

Le 14 mars, à 9 heures du matin, un treffle (A) commençoit à sortir de terre.

Le 15 à midi & demi, un second treffle (B) commençoit à paroître.

Le 15 soir à 6 heures environ, un troisième treffle (C) commençoit à paroître à rez de terre.

Dans la nuit du 15 au 16 un quatrième treffle (D) étoit sorti de terre.

Le 15 entre 8 & 9 heures du matin, un treffle (A) commençoit à paroître.

Le 17 vers 11 heures du matin, un second treffle (B) commençoit à sortir de terre.

*Treffles électrisés.*

*Treffles non électrisés.*

OBSERVATIONS.

Le 18 mars, à 8 heures du matin.

(A) s'élevait au-dessus de terre, po. lig.  
de..... 0 5  $\frac{1}{2}$

(B) *Idem* de..... 0 4  $\frac{1}{4}$

(C) *Idem* de..... 0 4  $\frac{1}{4}$

(D) *Idem* de..... 0 2  $\frac{3}{4}$

Le 21 *idem* à 8 heures du matin.

(A) *Idem* de..... 0 8  $\frac{3}{4}$

(B) *Idem* de..... 0 7  $\frac{1}{2}$

(C) *Idem* de..... 0 7  $\frac{1}{4}$

(D) *Idem* de..... 0 6  $\frac{1}{2}$

Le 26 mars à 8 heures.

(A) *Idem* de..... 1 3  $\frac{1}{2}$

(B) *Idem* de..... 1 2  $\frac{1}{2}$

(C) *Idem* de..... 1 0  $\frac{3}{4}$

(D) *Idem* de..... 0 11  $\frac{1}{4}$

Le 18 mars, à 10 heures du matin, un troisième treffle (C) commençoit à paroître à rez de terre.

(A) s'élevait au-dessus de terre, po. lig.  
de..... 0 4  $\frac{1}{2}$

(B) *Idem* de..... 0 3  $\frac{3}{4}$

(C) *Idem* de..... 0 0

Le 21 *idem* à 8 heures.

(A) *Idem* de..... 0 6  $\frac{1}{2}$

(B) *Idem* de..... 0 5  $\frac{1}{4}$

(C) *Idem* de..... 0 4  $\frac{1}{4}$

Le 26 *idem* à 8 heures.

(A) *Idem* de..... 0 11  $\frac{1}{4}$

(B) *Idem* de..... 0 11  $\frac{1}{4}$

(C) *Idem* de..... 0 9

L'électrification a été discontinuée le 27 mars, & j'ai cessé de comparer l'état de ces plantes un mois après, pendant lequel tems, j'ai constamment observé que les plantes électrisées devenoient, presque de jour en jour, plus belles que les autres, relativement à la grandeur des tiges, hauteur & largeur des feuilles.

Comme dans l'expérience précédente, je n'ai point remarqué de différence sensible de la couleur des plantes électrisées aux autres.

J'ai trouvé un faux germe dans le vase non électrisé.

*Roquette électrisée.*

*Roquette non électrisée.*

OBSERVATIONS.

Le 13 mars, à 8 heures du soir, une graine de roquette (A) commençoit à sortir de terre.

Le 13 *idem* entre 2 & 3 heures après-midi, une seconde graine de roquette (B) commençoit à paroître.

Le 14 *idem* à 8 heures du matin, une troisième graine de roquette (C) paroissoit à rez de terre.

Le 14 *idem* vers 11 heures du matin, une graine de roquette (A) paroissoit à rez de terre.

Le 14 *idem* à midi, une seconde graine de roquette (B) commençoit à sortir de terre.

Le 15 *idem* à 3 heures après-midi, une troisième graine de roquette (C) commençoit à paroître.

Roquette électrisée.

Roquette non électrisée.

## OBSERVATIONS.

Le 15 *idem* à 3 heures après-midi, une quatrième graine de roquette (D) commençoit à fortir de terre.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin,

|                                   |     |                 |
|-----------------------------------|-----|-----------------|
| (A) s'élevoit au-dessus de terre, | po. | lig.            |
| de.....                           | 0   | 6 $\frac{1}{4}$ |
| (B) <i>Idem</i> de.....           | 0   | 5 $\frac{3}{4}$ |
| (C) <i>Idem</i> de.....           | 0   | 4 $\frac{1}{2}$ |
| (D) <i>Idem</i> de.....           | 0   | 3 $\frac{3}{4}$ |

Le 21 *idem* à 8 heures,

|                         |   |                  |
|-------------------------|---|------------------|
| (A) <i>Idem</i> de..... | 1 | 1 $\frac{1}{2}$  |
| (B) <i>Idem</i> de..... | 1 | 0 $\frac{1}{2}$  |
| (C) <i>Idem</i> de..... | 0 | 10               |
| (D) <i>Idem</i> de..... | 0 | 10 $\frac{3}{4}$ |

Le 26 *idem* à 8 heures.

|                         |   |                  |
|-------------------------|---|------------------|
| (A) <i>Idem</i> de..... | 1 | 10 $\frac{1}{2}$ |
| (B) <i>Idem</i> de..... | 1 | 8 $\frac{3}{4}$  |
| (C) <i>Idem</i> de..... | 1 | 6                |
| (D) <i>Idem</i> de..... | 1 | 7 $\frac{1}{4}$  |

Le 15 *idem* vers 8 heures du soir, une quatrième graine de roquette (D) paroissoit à rez de terre.

Le 18 *idem* à 8 heures du matin,

|                                   |     |                 |
|-----------------------------------|-----|-----------------|
| (A) s'élevoit au-dessus de terre, | po. | lig.            |
| de.....                           | 0   | 2 $\frac{1}{2}$ |
| (B) <i>Idem</i> de.....           | 0   | 3               |
| (C) <i>Idem</i> de.....           | 0   | 2 $\frac{1}{2}$ |
| (D) <i>Idem</i> de.....           | 0   | 2 $\frac{3}{4}$ |

Le 21 *idem* à 8 heures.

|                         |   |                 |
|-------------------------|---|-----------------|
| (A) <i>Idem</i> de..... | 0 | 8 $\frac{3}{4}$ |
| (B) <i>Idem</i> de..... | 0 | 9 $\frac{1}{2}$ |
| (C) <i>Idem</i> de..... | 0 | 8               |
| (D) <i>Idem</i> de..... | 0 | 8 $\frac{3}{4}$ |

Le 26 *idem* à 8 heures.

|                         |   |                 |
|-------------------------|---|-----------------|
| (A) <i>Idem</i> de..... | 1 | 4 $\frac{1}{2}$ |
| (B) <i>Idem</i> de..... | 1 | 5 $\frac{1}{2}$ |
| (C) <i>Idem</i> de..... | 1 | 4               |
| (D) <i>Idem</i> de..... | 1 | 4 $\frac{3}{4}$ |

J'ai cessé d'électriser le 27 du mois de mars, & de comparer les plantes un mois après. A cette époque, les plantes électrisées étoient presque doubles des autres, tant par leur hauteur que par la largeur de leurs feuilles, &c. dont le nombre étoit de huit, tandis que celui des feuilles des plantes non électrisées n'étoit que de cinq. A l'égard de la couleur verte de ces premières, elle étoit infiniment plus belle que celle des autres, qui paroissoient même commencer à s'étioler dans les derniers jours pendant lesquels je les ai observées.

*Nota.* Le 30 mars j'ai fait fortir de terre, avec toutes les précautions convenables, les plantes contenues dans les seize vases qui avoient servi pour les expériences qui ont été rapportées, afin de comparer les racines des plantes électrisées avec celles des autres plantes.

## Résultat.

J'ai observé, en général, que les racines des plantes électrisées étoient beaucoup plus longues que celles des autres plantes, & qu'elles paroissent plus vigoureuses.

*Nota.* Toutes les fois que les plantes électrisées & les autres ont paru avoir besoin d'être arrosées, elles l'ont été avec la même quantité & qualité d'eau & constamment avant l'électrification: ayant observé, d'après

des expériences multipliées, qu'il résulteroit plusieurs avantages de ce dernier procédé ;

Savoir :

1°. Celui de pouvoir saturer, si je puis m'exprimer ainsi, les plantes de fluide électrique en moins de tems, toute chose égale d'ailleurs.

2°. D'accélérer la germination & la végétation des plantes électrisées très-sensiblement, relativement à celles des plantes électrisées arrosées sans cette précaution, toute chose aussi égale d'ailleurs.

Pendant la durée de la plupart des expériences qui sont rapportées dans mon journal, le plus haut degré du thermomètre, suivant la règle M. de Réaumur, placé à l'ombre près des vases électrisés & autres, a été de  $14 \text{ d. } \frac{1}{4}$ , & le plus bas de  $6 \text{ d. } \frac{1}{2}$  au-dessus de 0.

J'ai préféré d'indiquer dans ce Mémoire, la charge de fluide électrique que j'ai donnée aux plantes soumises à son action, par le nombre des tours de roue de la machine, qui a été mue constamment uniformément plutôt que par la durée de l'électrification. Regardant la première indication comme l'approximation la plus exacte qu'il paroît que l'on puisse obtenir ; tandis que celle que donne l'espace du tems peut être très-inexacte, puisque, par exemple, on peut donner, dans un quart d'heure, cent, deux cens, quatre cens, neuf cens, mille tours de roue d'une machine électrique : ce qui certainement doit produire un effet fort différent sur les plantes soumises à l'action de ce fluide, indépendamment de toute autre cause.

*La suite au mois prochain :*

## SUR LA LIMITE DES ALISÉS :

### PREMIER MÉMOIRE ;

*Par P. PREVOST, Professeur honoraire à Genève, de la Société des Arts de la même Ville, de l'Académie de Berlin & de la Société des Curieux de la Nature.*

LORSQU'ON ouvre la porte d'une chambre chaude, il s'établit deux courans d'air, l'un inférieur du froid au chaud, l'autre supérieur du chaud au froid, & par conséquent une limite intermédiaire où l'air n'a point de mouvement sensible. La flamme d'une bougie placée sur cette limite conserve sa direction verticale & n'éprouve que de légères agitations intestines : cette même flamme placée alternativement dans les courans inférieurs & supérieurs, est chassée en dedans ou en dehors de la chambre

chaude & démontre à l'œil la direction de ces courans. Cette expérience de FRANKLIN, connue & répétée de tout le monde, trouve son application dans la théorie des vents.

En faisant de grandes abstractions, nous pouvons nous représenter le globe terrestre comme une sphère homogène, parfaitement unie à sa surface, chauffée par tous les points de son équateur d'une manière constante & uniforme, en sorte que la température de chacun des parallèles soit dès long-tems constante & invariable. Le foyer de chaleur étant à l'équateur, & la déperdition se faisant par tous les points de la surface, il est clair que la chaleur des différens parallèles sera d'autant plus grande qu'ils seront plus rapprochés de la source, c'est-à-dire, que la chaleur décroîtra de l'équateur aux pôles, & l'air ambiant participera à la température du sol.

Comparant cette hypothèse aux circonstances de l'expérience précédente, on y apperçoit l'influence des mêmes causes, lesquelles doivent donner lieu d'observer les mêmes phénomènes. Si donc on veut bien se prêter par abstraction à supposer un globe tel que je viens de le décrire, on reconnoîtra qu'il doit s'y établir quatre courans opposés deux à deux : savoir, deux inférieurs, l'un du nord au sud dans l'hémisphère boréal, l'autre du sud au nord dans l'austral ; & deux supérieurs en sens contraire. Ce grand mouvement général de l'atmosphère peut être représenté plus simplement en la considérant comme partagée en deux tourbillons hémisphériques, tournans en sens contraire & se touchant à l'équateur. Chaque particule d'air qui suit ce grand mouvement étant supposée partir d'un pôle (par exemple du pôle nord), vole d'abord à l'équateur en rasant la surface de la terre ; arrivée-là elle monte verticalement comme par une cheminée, puis parvenue à une certaine hauteur, elle vole de nouveau vers le pôle qu'elle avoit quitté (le pôle nord), où elle se précipite vers la surface terrestre, vole de nouveau à l'équateur, & ainsi de suite sans fin. Les particules placées sous le pôle opposé (le pôle sud) font relativement à ce pôle la même route rentrante : & l'air placé sur la limite, immobile entre deux courans contraires, forme dans son ascension des tournans & des calmes pareils à ceux des rivières sur la limite des remous ou de deux torrens qui se heurtent.

La marche uniforme des deux tourbillons que je viens de décrire ne peut être troublée que par quelqu'altération du foyer de chaleur, ou par l'introduction de quelque cause étrangère. Ces deux circonstances, sur-tout la dernière, s'opposent sur notre globe à la régularité que détermine mon hypothèse. Il arrive de-là que les vents alisés ont une direction constante différente de celle de nos deux tourbillons, & qu'ils ne conservent leur constance qu'en certains climats & dans certaines plages du globe.

Je ne m'arrête point à ces différences, & je ne m'occupe que de la limite des alisés de nos deux hémisphères. Malgré les causes étrangères,

cette limite est très-sensible. Sur la mer Atlantique, par exemple, les alisés de l'hémisphère nord soufflent du nord-est; ceux de l'hémisphère sud, soufflent du sud-est. Il faut donc nécessairement qu'il y ait un cercle ou une petite zone intermédiaire, où la direction de ces vents ne soit ni nord, ni sud : & cette limite doit se faire remarquer par l'inconstance de ses vents, & par des calmes qui succèdent à d'impétueux tourbillons. En effet l'observation prouve que les alisés sud-est s'étendent dans l'hémisphère sud jusqu'au 3° de latitude septentrionale, & que les alisés nord-est ne s'étendent dans l'hémisphère nord que jusqu'au 5°. Il y a donc une limite d'environ 2° où les alisés ne sont ni nord ni sud; on y rencontre sans cesse des calmes, accompagnés de pluies abondantes, des vents irréguliers & orageux, mêlés d'éclairs & de tonnerres. Cet espace s'étend plus au nord ou au sud suivant que la déclinaison du soleil est plus septentrionale ou méridionale (1).

Ces phénomènes, d'ailleurs si bien d'accord avec la cause assignée, offrent cependant une anomalie remarquable. Nous avons lieu de nous attendre (du moins dans notre hypothèse abstraite) que la limite des alisés seroit placée à l'équateur : & le fait est qu'elle est placée entre 3° & 5° de latitude septentrionale, c'est-à-dire, environ à quatre degrés de l'équateur du côté du pôle nord. Si ce phénomène étoit local, on pourroit l'attribuer à des causes particulières; mais comme il a lieu sur une partie très-étendue du globe, il paroît nécessaire de recourir pour l'expliquer à quelque cause générale.

Il s'en offre une qui me paroît suffisante. C'est la même qui est rappelée par M. DE LUC dans une des intéressantes Dissertations qu'il a publiées en dernier lieu dans ce Journal (2). C'est celle à laquelle j'ai eu recours pour expliquer le magnétisme naturel du globe terrestre (3). C'est celle que M. ÆPINUS a développée dans un Mémoire particulier (4). C'est en un mot, l'accumulation de chaleur produite par le plus long séjour du soleil dans l'hémisphère boréal. Avant de déterminer l'influence de cette cause sur la limite des alisés, il sera bon de rappeler en peu de mots la théorie de M. ÆPINUS relativement à l'intensité de son action.

Ce physicien établit d'abord & admet comme un fait reconnu la supériorité de température de l'hémisphère boréal sur l'hémisphère austral par une même latitude. Cherchant ensuite à expliquer ce phénomène, il

(1) C'est à ces termes que peuvent se réduire les observations des voyageurs. Voyez entr'autres NICHOLSON'S, *Introduction to Natural Philosophy*, vol. II, pag. 57.

(2) *Journal de Physique*, Août 1790, septième Lettre à M. DELAMÉTHÉRIE, §. 12.

(3) *De l'origine des forces magnétiques*, §. CXXIV, 2.

(4) *Cogitationes de distributione Caloris per tellurem*. Ce Mémoire a été lu à l'Académie de Pétersbourg, en 1761.

exclut comme insuffisante la cause tirée de la plus grande proximité du soleil pendant l'hiver du pôle boréal ; car , dit-il , la nature indemnise pendant l'été les régions australes de la perte qu'elles font pendant l'hiver , ou du moins il s'en faut de bien peu que ces deux quantités ne se compensent exactement. Venant enfin à la vraie cause , il considère le long séjour du soleil dans les plages boréales. La durée des saisons chaudes y surpasse de sept jours celle des saisons froides. Dans l'hémisphère austral c'est le contraire. Voilà donc quatorze jours chauds qu'un hémisphère a de plus que l'autre. Ainsi , à compter l'année de trois cens soixante-cinq jours , on peut dire que le rapport des jours chauds du boréal aux jours chauds de l'austral , est celui de  $189\frac{1}{2}$  à  $175\frac{1}{2}$  , ou de 14 à 13 ; & la chaleur de ces deux hémisphères doit être dans le même rapport.

Tel est le raisonnement de M. *ÆPINUS* , & le résultat qu'il fournit ; résultat qui ne peut être envisagé que comme une approximation susceptible d'incertitude par plusieurs raisons assez manifestes , mais que j'emploierai néanmoins ici , comme propre à fixer nos idées sur l'objet principal qui m'occupe.

D'après tout ce qui précède , il paroît que la limite des alisés doit être le parallèle auquel répond la plus grande chaleur moyenne du globe. Ce seroit l'équateur , si les deux hémisphères étoient également chauds. Ce fera donc un parallèle situé dans l'hémisphère boréal , puisque celui-ci est le plus chaud ; & ce parallèle ne sera pas très-éloigné de l'équateur , puisque cette supériorité de température n'est pas grande. On conçoit donc que ces deux quantités ( la latitude de la limite , & la chaleur de notre hémisphère ) sont dépendantes l'une de l'autre , & qu'elles doivent se déterminer mutuellement. C'est l'objet d'un calcul dont je vais tracer l'esquisse.

Pour que ce calcul eût toute l'exacritude requise , il faudroit commencer par décrire la courbe de chaleur de chaque hémisphère , c'est-à-dire , celle qui représente les décroissens gradués de température , depuis la commune limite jusqu'aux pôles. La position de cette limite donneroit le rapport des aires correspondantes aux deux hémisphères , ou réciproquement. Cette courbe n'étant pas connue , & n'ayant d'autre dessein que de me faire comprendre par un exemple , j'usurai de plus de liberté.

Je me représente donc le globe terrestre coupé en deux segmens inégaux par un parallèle servant de limite , & par conséquent placé dans l'hémisphère boréal. Ces deux segmens , quoiqu'inégaux , contiennent une égale quantité de chaleur. Elle est accumulée dans le petit segment , & raréfiée dans le grand. Par conséquent plus la différence des deux segmens croîtra , plus aussi la chaleur totale de l'hémisphère boréal surpassera celle de l'austral. Il règne donc une sorte de rapport inverse entre la grandeur d'un segment & la chaleur de l'hémisphère auquel il appartient. Il est même probable ( en balançant diverses considérations qu'il



qu'il seroit trop long d'énoncer), qu'on ne s'éloigne pas beaucoup de la vérité en posant ce rapport inversé comme rigoureux, du moins lorsque les deux segmens ne diffèrent que d'une quantité très-petite. Je partirai donc du principe que *la chaleur de chaque hémisphère est inversement comme le segment compris entre son pôle & la limite des alifés.*

Cela étant admis, j'appelle 1 le rayon du globe terrestre, 6 la circonférence d'un grand cercle : & partant 3 l'aire d'un grand cercle, 2 la solidité d'un hémisphère. Ensuite considérant la tranche comprise entre l'équateur & la limite des alifés, je remarque que cette limite est très-voisine de l'équateur, que sa latitude est très-petite, & que l'arc qui l'exprime peut être confondu avec son sinus. J'envisage donc cette tranche comme un cylindre dont la base est l'équateur, & dont la hauteur est l'arc qui exprime la latitude de la limite des alifés. Je nomme  $l$  ce petit arc, & par conséquent 3  $l$  le cylindre ou la tranche duquel cet arc est la hauteur, & qui est elle-même l'excès de l'hémisphère boréal sur le petit segment, ou la demi-différence des deux segmens. Soit enfin le rapport de chaleur des deux hémisphères nord & sud, celui de  $n : s$ .

Maintenant en vertu du principe que je viens de poser, j'établis cette proportion :

Le grand segment est au petit, comme la chaleur de l'hémisphère nord est à la chaleur de l'hémisphère sud.

Symboliquement,  $2 + 3l : 2 - 3l = n : s$ .

D'où l'on tire,  $l = \frac{2}{3} \left( \frac{n-s}{n+s} \right)$ .

Telle est la valeur de la latitude cherchée, en appelant 6 la circonférence de l'équateur. Pour avoir cette latitude en degrés, il est clair qu'il faudra multiplier cette quantité par 60.

Faisons maintenant une double application de cette formule ; d'abord en supposant inconnue la position de la limite, ensuite en supposant inconnu le rapport de chaleur des deux hémisphères.

PREMIÈRE APPLICATION. Si dans la formule précédente, on fait le rapport de chaleur des deux hémisphères tel que le donne le résultat du calcul de M. ÆPINUS, on aura  $n : s = 14 : 13$ .

Et partant  $l = \frac{2}{3} \left( \frac{n-s}{n+s} \right)$ ,

en degrés  $l = \frac{2}{3} \times 60 = 1^{\circ} 28' 53''$ .

Cette latitude est moindre que celle de  $4^{\circ}$ , qui nous est fournie par l'observation. Mais nous avons quelque lieu de nous y attendre ; car, 1°. le rapport de 14 : 13 est un peu plus petit que celui dont il est déduit par approximation ; 2°. M. ÆPINUS a négligé la considération de la différence de distance de la terre au soleil aux saisons correspondantes des deux hémisphères ; 3°. la quantité déterminée par notre calcul est le sinus de latitude, & non la latitude même ; 4°. toutes ces différences font à la vérité bien petites, mais indépendamment de telles considérations, il

est bien évident que ni le calcul de M. *ÆPINUS*, ni le mien, ne sont établis sur des notions assez précises, pour qu'un léger écart dans les résultats puisse surprendre. Or, l'application suivante de notre formule fera voir qu'un changement assez petit dans le rapport assigné par M. *ÆPINUS*, produiroit dans la latitude de la limite cherchée, un accord parfait entre la théorie & l'observation.

SECONDE APPLICATION. Maintenant donc nous supposons inconnu le rapport de chaleur des deux hémisphères, & nous allons le déterminer par la position connue de la limite des alisés.

Nous avons vu que cette limite est à  $4^{\circ}$  nord de l'équateur, c'est-à-dire,  $\frac{4}{360}$  de la circonférence. Mais puisque dans notre formule la circonférence n'est divisée qu'en six parties, il est clair que cette valeur de  $4^{\circ}$  doit être divisée par 60, pour se rapporter à la même unité.

Soit donc  $l = \frac{4}{60} = \frac{1}{15}$ .

Et on trouvera le rapport  $n : s = 11 : 9$ .

Ce rapport est plus grand que celui de 14 : 13 ; mais il ne le surpasse pas tellement qu'on eût lieu d'être fort surpris, si quelque nouveau phénomène prouvoit que le véritable rapport est moyen entre ces deux-là.

Au reste, c'est en renonçant bien expressément à toute prétention de précision dans cette détermination, que je rapproche ces résultats. C'est aussi pour cela que, dans tout ce petit calcul, je me suis contenté du rapport de l'hexagone pour la circonférence du cercle ; sentant que lorsqu'on commet déjà tant d'autres négligences, ce n'est pas la peine d'être rigoureux à un seul égard, pourvu qu'on reste dans les limites d'inexactitude qu'on s'est prescrites. C'est donc un exemple que je donne, une question que je propose, & non un théorème que je démontre.

## SUR LA LIMITE DES ALISÉS,

### SECOND MÉMOIRE ;

*Par le même.*

DANS le Mémoire précédent j'ai fait des abstractions qu'il est indispensable d'examiner pour juger de leur influence sur les résultats.

La plus considérable de toutes est celle par laquelle je me suis permis de négliger dans les vents alisés la considération de leur mouvement de l'est à l'ouest. Ce mouvement est celui qui caractérise le mieux l'alisé, soit parce que sous la zone torride cette direction est constante dans les

deux hémisphères, soit parce que c'est selon cette direction que ce vent souffle avec plus de force.

En négligeant ainsi la partie principale du mouvement des alisés, j'ai nécessairement négligé la cause qui le produit. Cette cause (démontrée par D'ALEMBERT (1)) est la même qui, en agissant sur l'Océan, y produit les marées; c'est l'action combinée du soleil & de la lune sur l'atmosphère.

Quelques Lecteurs jugeront peut-être au premier coup-d'œil cette même cause suffisante pour expliquer le mouvement que j'ai attribué à la chaleur. Mais sans entrer dans les détails de la réfutation de cette opinion, je me contenterai de rapporter celle du philosophe que je viens de nommer. Son autorité me paroît ici d'un très-grand poids, parce qu'avec la science & la sagacité nécessaire pour appliquer la cause à tous les phénomènes qui s'y rapportent, il avoit le plus grand intérêt à le faire, non-seulement pour s'assurer mieux le prix académique qu'il avoit en vue d'obtenir, mais sur-tout pour tirer tout le parti possible du principe qu'il avoit découvert, ou du moins dont il avoit le premier entrepris le développement. Je vais citer les propres expressions de cet auteur autant qu'on peut le faire sans figures, & sans transcrire une longue suite de propositions, c'est-à-dire, en omettant plusieurs phrases intermédiaires.

- α A l'égard de la vitesse du vent dans le sens du méridien . . . . .
- » Dans un seul & même hémisphère, cette force sera toujours dirigée
- » du même côté; ainsi comme elle produit (*hyp.*) son plein & entier
- » effet, il en résulte que l'action de cette force devoit continuellement
- » rapprocher de l'équateur la masse entière de l'air, & que toute
- » l'atmosphère devoit se réunir & s'amonceler dans le plan équinoxial.
- » Or, il est clair au premier coup-d'œil qu'on ne peut légitimement
- » supposer que cela arrive, & que la masse de l'atmosphère doit nécessai-
- » rement faire des oscillations dans le sens du méridien, & avoir du
- » nord au sud une espèce de flux & de reflux. On ne doit donc point
- » supposer que la force qui agit dans le sens du méridien ait son plein &
- » entier effet. Au reste, il est évident que cette force . . . . . est nulle
- » à l'équateur & aux pôles, & très-petite dans les lieux voisins. Donc
- » pour peu qu'il y ait de ténacité dans les parties de l'air, & d'aspérité
- » dans la surface de la terre, l'action de cette force sera nulle près de
- » l'équateur & des pôles; elle n'aura d'effet que dans les zones tempé-
- » rées, & cet effet doit même être peu considérable; car lorsque l'air
- » n'a point de mouvement dans le sens du méridien près de l'équateur &

(1) *Réflexions sur la cause générale des Vents*, couronnées par l'Académie de Berlin.

» des pôles, l'air intermédiaire qui lui est adhérent & contigu, ne doit  
 » faire que de très-petites oscillations en ce sens.

» De-là il s'ensuit que si l'on veut chercher la vitesse du vent suivant  
 » la méthode de l'article 39, on ne doit & on ne peut avoir égard qu'au  
 » mouvement qui se fait dans le sens du parallèle (1) ».

Quelqu'imparfaite que soit cette citation, elle suffit pour démontrer que de l'aveu de cet auteur, l'attraction qui produit le courant d'est de l'atmosphère, n'explique pas les courans opposés du nord & du sud (2). Cette force produiroit trop d'effet selon ces directions opposées, si on ne supposoit son action nulle ou continuellement détruite : & c'est sous ce point de vue que D'ALEMBERT l'envisage. Cependant l'expérience prouve que les alisés ont un mouvement constant & assez fort selon le sens du méridien, & qui tend à fuir le pôle de l'hémisphère dans lequel ils soufflent. Il est donc indispensable de recourir pour expliquer cette partie du mouvement des alisés à une cause différente de celle que D'ALEMBERT a analysée.

Que cette cause soit celle que j'ai supposée, c'est ce que tout nous porte à croire. HALLEY l'avoit indiquée, & même étendue à l'autre partie du phénomène (3). La plupart des physiciens l'ont adoptée après lui. D'ALEMBERT même ne l'exclut point. Il reconnoît son influence. Il doute seulement qu'elle puisse être soumise au calcul, & c'est principalement pour cette raison qu'il ne s'en est pas occupé (4). Puis donc que le seul mouvement des alisés que j'ai considéré ne dépend pas de l'attraction luni-solaire, & puisque la chaleur est la seule cause qui de l'aveu de tous les physiciens influe sur ce mouvement (5); il étoit sans doute permis de s'occuper de cette cause seule, & l'abstraction que j'ai faite de toute autre est suffisamment justifiée.

En second lieu, j'ai supposé que les alisés n'avoient qu'une limite intérieure, savoir, celle qui sépare ceux de l'un & de l'autre hémisphère. Or, l'expérience prouve que ces vents réguliers sont renfermés entre les tropiques, ou peu au-delà. En sorte que soit pour le mouvement d'est, soit pour celui de nord & sud, la cause qui produit cette régularité, n'agit plus dans les zones froides ou même tempérées. Il ne faut donc pas envisager le vent supérieur constant comme soufflant de l'équateur aux

(1) *Réflexions sur la cause générale des Vents*, couronnées par l'Académie de Berlin, §. 42.

(2) Il s'agit ici de courans constants & indépendans des causes locales. Ainsi il ne faut point confondre l'explication dont il est question, & que l'attraction ne donne pas, avec celle des vents produits par cette force combinée avec quelque obstacle local.

(3) *Transact. Philos.* N°. 179.

(4) *Réflexions sur la cause générale des Vents*, §. 93.

(5) D'une manière sensible & constante; car je n'exclus pas l'influence ou passagère ou insensible de plusieurs autres causes.

pôles, mais seulement de l'équateur aux tropiques; ce qui détermine deux nouveaux tourbillons, & deux limites extérieures lesquelles séparent les alisés des vents irréguliers; au lieu que celle que j'ai seule considérée sépare l'une de l'autre les deux espèces d'alisés.

Comme je n'avois rien à dire de ces deux limites voisines des tropiques, j'ai cru devoir les passer sous silence dans l'exposé de la remarque qui fait l'objet du Mémoire précédent. Je dirai seulement ici qu'en supposant la limite intérieure élevée de  $4^{\circ}$  dans l'hémisphère nord, il ne s'ensuit pas évidemment que la limite extérieure doive être plus élevée vers le nord que vers le sud, en sorte, par exemple, qu'à supposer ces limites tout près des tropiques, l'une fût de  $4^{\circ}$  plus au nord, & l'autre de  $4^{\circ}$  moins au sud que le tropique voisin; car pour tirer cette conséquence, il faudroit avoir bien analysé la cause qui détermine ces limites extérieures, travail qui n'est point l'objet de nos recherches actuelles. Toutefois on est tenté de croire cette conséquence légitime. C'est pourquoi dans les exemples tirés des journaux des navigateurs, j'en citerai qui semblent la confirmer.

Une troisième abstraction très-considérable que j'ai faite, est celle du mouvement annuel de la terre, ou de la variation périodique qu'éprouve la source de cette chaleur qui agit comme cause dans le mouvement nord & sud des vents alisés. L'influence de cette variation est telle, qu'elle déplace la limite des alisés, & rend très-difficile la détermination de la position moyenne de cette limite dans les parages peu fréquentés. C'est le résultat qu'on peut tirer des journaux les plus exacts des voyages dans la mer Pacifique. M. Forster qui a recueilli avec soin les conséquences de tout genre que ces voyages peuvent offrir, démontre cette incertitude (1). Il faudra accumuler un nombre considérable d'observations nouvelles pour décider par cette voie expérimentale, si les vents constants de sud s'étendent généralement au-delà de l'équateur dans l'Océan Pacifique, comme on fait qu'ils font dans l'Océan Atlantique: & ce résultat général est d'autant moins aisé à obtenir, qu'il faut le dégager de toutes les influences locales, qui produisent souvent des effets considérables, tels que les moussons, & les vents irréguliers qui soufflent dans le voisinage des terres.

Voici cependant quelques remarques tirées des journaux de quelques navigateurs récents, lesquelles semblent donner lieu de soupçonner que, dans l'Océan Pacifique, la position de la limite des alisés est à-peu-près la même que sur l'Atlantique.

CARTERET, près des îles Charlotte, entre  $4^{\circ}$  &  $8^{\circ}$  de latitude septentrionale, trouva des vents variables, soufflant par intervalles de chaque

---

(1) *Voyage de COOK & FORSTER*, tome V de la traduction française.

rumb de la boussole avec beaucoup de pluie & des raffales violentes : circonstances qui semblent caractériser la limite des alisés ; mais le voisinage des terres, celui du grand continent d'Asie, ôtent à cette observation une partie de sa force : & le navigateur même qui l'a faite suppose que c'étoit un des vents de la mousson.

Presque tous les navigateurs, qui parcourent la mer Pacifique, ne rencontrent les alisés dans l'hémisphère sud que vers le 19° de latitude. « Il n'est pas nouveau dans cette mer, dit COOK, de rencontrer si tard » le vent alisé sud-est ». M. FORSTER ajoute : « Suivant notre observation, nous l'avions trouvé (l'alisé) au mois d'août 1772, à Madère, » quoique cette île gisse par 33° de latitude septentrionale (1) ». Mais il faut remarquer que la principale raison de cette différence est que les navigateurs se trouvent d'ordinaire dans ces parages méridionaux, tandis que le soleil parcourt les signes septentrionaux. Aussi lorsqu'ils s'y trouvent dans la saison de l'été austral, ils éprouvent que les vents alisés soufflent à des latitudes beaucoup plus élevées. Toutefois il semble que le parallèle qui leur sert de limite extérieure du côté du sud, n'est pas aussi voisin du pôle qu'il l'est dans l'hémisphère boréal.

COOK dans son troisième voyage passa deux fois la ligne dans la mer Pacifique. La première fois par le 203° de longitude à l'est de Greenwich : la seconde fois par le 105° de même longitude. Le journal de son premier passage tend à confirmer mon opinion sur la position de la limite des alisés. C'étoit en décembre 1777, & cependant l'alisé tint constamment du sud dans l'hémisphère boréal : & cette direction se soutint jusqu'au 5° de latitude. Le journal du second passage paroît tendre au contraire à détruire ma conjecture ; car le vent tint du nord dans l'hémisphère austral jusqu'au 8° de latitude ; mais il faut observer, 1°. que la saison contribuoit à déterminer cette direction : c'étoit au mois de février 1780 ; 2°. que le voisinage des terres, & sur-tout du grand continent d'Asie, étoit probablement la cause principale de cette anomalie ; 3°. que ce soupçon est confirmé par une irrégularité remarquable ; savoir, qu'au 8° le vent souffloit nord-ouest, c'est-à-dire, précisément dans le sens contraire au véritable alisé. En sorte que cette observation corrigée des influences locales cesseroit probablement de faire exception à la loi générale.

N'espérant pas tirer des observations à ma portée des résultats plus assurés, j'ai cru devoir soumettre au jugement des physiciens une remarque de théorie, que des observations subséquentes peuvent seules confirmer ou détruire.

---

(1) *Voyage de COOK & FORSTER, 6 août 1773, tom. I, pag. 295 de la traduction française.*

## OBSERVATIONS

Sur le Chêne Ballotte ou à Glands doux du Mont-Athlas ;

Par M. DESFONTAINES, de l'Académie des Sciences.

LES productions du règne végétal dont la société peut retirer des avantages, sont celles qui méritent particulièrement l'attention des botanistes, & qu'ils doivent s'appliquer à décrire avec exactitude, afin qu'on puisse les reconnoître & en faire usage dans tous les tems & dans tous les lieux où elles croissent. De ce nombre est une espèce de chêne, connu sur les côtes de Barbarie sous le nom de *Ballote*, & dont les glands aussi doux que la châtaigne, servent de nourriture pendant une partie de l'hiver à un grand nombre d'habitans du Mont-Athlas.

Il paroît vraisemblable que Pline avoit eu connoissance du chêne au gland doux. « Il est certain, dit cet auteur, qu'il y a des glands qui sont » la principale richesse de plusieurs nations, même pendant la paix ; ces » glands torréfiés & réduits en farine servent à faire une sorte de pain » dans les tems de disette ».

*Glandes opes esse nunc quoque multarum gentium etiam pace gauden-  
tium constat. Nec non & inopiâ frugum urefactis molitur farina, spissat-  
urque in panis usum.* Plin. lib. XVI, cap. V.

Plusieurs botanistes modernes ont pareillement fait mention du chêne au gland doux ; mais aucun de ceux que j'ai consultés ne l'a décrit avec exactitude. C'est ce qui m'a déterminé à offrir à l'Académie les observations que j'ai faites sur cet arbre intéressant pendant mon séjour sur les côtes de Barbarie en 1785.

## DESCRIPTION. Planche I.

*Quercus ballota.*

*Chêne ballote.*

*Q. Foliis ellipticis, perennantibus denticulatis integrisque, subtus tomentosis, fructu longissimo.*

*Tronc.* De trente à quarante pieds d'élévation sur un à deux de diamètre ; écorce sillonnée, d'une couleur brune tirant sur le gris, rameaux raboteux, disposés en une tête ovale ou quelquefois sphérique, jeunes pousses blanches, cotonneuses, légèrement canelées.

*Feuilles.* Persistantes, elliptiques, plus ou moins allongées, ordi-

nairement arrondies au sommet, vertes & glabres en dessus, blanches & cotoneuses en dessous, entières ou légèrement dentées; un peu roides, longues d'un à deux pouces, larges de six à dix lignes, moins piquantes & moins ondées que celles de l'yeuse, *quercus ilex*, Lin. Pétiole long d'environ deux lignes.

*Fleurs.* Monoïques comme dans toutes les autres espèces de chêne.

*Fl. mâles.* Charons grêles, pendans, cotoneux, tantôt solitaires; tantôt réunis aux aisselles des feuilles, fleurs ordinaires rapprochées en petits groupes le long de l'axe du charon.

*Calice.* Très-petit, membraneux, cinq à six divisions, profondes, obtuses, inégales.

*Corolle.* Nulle.

*Etamines.* Sept, un peu plus longues que le calice, filets capillaires; anthère à deux loges à-peu-près sphériques, renfermant des pousières jaunes.

*Fl. femelles.* Elles naissent comme les mâles seules ou réunies en paquets aux aisselles des feuilles, mais toujours sur les plus jeunes rameaux.

*Calice.* Persistant, composé de petites écailles ovoïdes, étroitement serrées.

*Corolle.* Nulle.

*Style.* Très-court, divisé en trois ou quatre parties qui débordent le calice, embryon ovoïde.

*Fruit.* Sessile ou porté sur un pedicule d'une à deux lignes, gland long d'un pouce & demi à deux pouces sur cinq à six lignes de diamètre, entouré à sa base d'une coque hémisphérique, composée d'un grand nombre de petites écailles obtuses cotoneuses, très-rapprochées les unes contre les autres. Cette coque ressemble beaucoup à celle des glands de l'yeuse.

On voit d'après cette description que le chêne ballote a de grands rapports avec l'yeuse. Il en diffère principalement par ses feuilles recouvertes en dessous d'une substance coroneuse blanche & très-épaisse; par ses fruits beaucoup plus allongés en proportion de leur grosseur, enfin par leur saveur douce & approchante de celle de la châtaigne. Le ballote s'élève à une plus grande hauteur que l'yeuse, & il a un aspect si différent, qu'on les distingue facilement l'un de l'autre, même à une grande distance lorsqu'ils croissent dans les mêmes lieux.

Le ballote a aussi quelque ressemblance avec le liège, mais son écorce n'est jamais fongueuse comme celle de ce dernier. Les glands du liège sont plus courts, plus grêles, d'une saveur amère & astringente, & ses feuilles ne sont point blanches & cotoneuses en dessous comme celles du ballote.

J'en ai observé deux variétés bien saillantes, l'une à feuilles orbiculaires, dont



dont le diamètre n'étoit que de cinq à six lignes, celles de la seconde étoient très-allongées & terminées en pointe. Ces différences peuvent venir de l'âge de l'arbre, de son exposition, de l'élévation ou de la nature du sol où il croît. Il fleurit en mai, & ses fruits sont mûrs dans le mois de novembre.

Je suis porté à croire que ce chêne est le même que *Pilex major*, cluf. rar. pag. 22, dont les feuilles sont pareillement coroneuses en dessous, & qui porte des glands doux que l'on mange dans plusieurs cantons de l'Espagne. Néanmoins la description de l'auteur est si abrégée que je n'oserois l'assurer bien positivement ; mais tout ce qu'il en dit, ainsi que la figure qu'il en a donnée, se rapporte assez bien au chêne ballote du Mont-Athlas. M. de la Mark, dans l'Encyclopédie méthodique, a parlé d'une espèce de chêne à gland doux originaire d'Espagne, qu'il a nommé *chênes à feuilles rondes*. Cette espèce, dont j'ai vu plusieurs individus, à la vérité encore très-jeunes, dans le jardin de M. Cels, m'a paru très-différente de celle du Mont-Athlas. D'après cela il est possible qu'il existe deux espèces de chêne à glands doux.

Le ballote croît en grande abondance dans les royaumes d'Alger & de Maroc. J'en ai vu de vastes forêts sur les montagnes de Belide, de Mascar, de Tlemsen, &c. On le rencontre quelquefois dans les plaines, mais toujours en petite quantité. On en vend les glands dans les marchés publics. Les maures les mangent crus ou grillés sous la cendre. Ils sont très-nourrissans & n'ont aucune amertume. On m'a assuré que dans quelques cantons de la Barbarie on en exprimoit une huile très-douce & qui le disputoit à celle de l'olive. Le bois du chêne ballote est dur, compacte & fort pesant. Il est excellent pour le chauffage. On pourroit l'employer utilement à des ouvrages de charronage & de menuiserie. Je suis persuadé qu'on s'en serviroit aussi avec avantage dans les constructions navales & civiles.

Il seroit facile, & en même-tems très-utile d'acclimater en France cet arbre précieux. Il réussiroit sur les montagnes de nos provinces méridionales dont la température approche de celle des lieux où il croît naturellement. On le trouve le plus ordinairement sur celles dont les neiges disparoissent vers le commencement d'avril.

Les glands que j'ai rapportés & ceux que j'ai fait venir depuis mon retour des côtes de Barbarie, ont levé dans plusieurs jardins de la capitale. J'ignore encore si ceux que j'ai distribués à plusieurs cultivateurs de Provence y ont réussi,



## QUINZIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELAMÉTHÉRIE,

*Pour servir d'Introduction à quelques considérations météorologiques, auxquelles donnent lieu la formation & la naissance de nos CONTINENS.*

Windfor, le 11 Avril 1791.

MONSIEUR,

Je ferai aujourd'hui une pause dans l'histoire de notre globe, pour la reprendre après quelques considérations, rendues nécessaires par l'état présent de la Physique.

Ma prochaine Lettre renfermera la naissance de nos *continens*, par la retraite de la *mer* sur une autre partie du globe; & les *monumens* nous indiqueront, qu'entre les derniers tems où l'*ancienne mer* couvroit nos terres, & les premiers tems de la *mer* actuelle, il dut se faire des changemens sensibles dans l'état de l'*atmosphère* & dans celui de l'*eau de la mer*; changemens indiqués entr'autres, par ceux qu'éprouvèrent les *corps organisés* dans cet intervalle.

Ce que j'ai dit des causes auxquelles nos *continens* ont dû leur formation, & ce que je dirai de la révolution qui les a mis à sec, s'il étoit examiné sans préjugé, donneroit de ces phénomènes géologiques, une idée plus naturelle qu'on ne l'avoit cru possible jusqu'ici; mais la *Chimie moderne* offusque si fort tout ce qui a quelque rapport avec l'*atmosphère*, & le ton tranchant de ceux qui la répandent écarte tellement tout ce qui n'est pas leur *doctrine*, qu'il sembleroit qu'on ne pût traiter aujourd'hui que pour la postérité, des mêmes objets qui, il y a huit à dix ans, se concilioient la plus grande attention de la part des physiciens. Toutefois je ne changerai pas ma marche; car la postérité est beaucoup pour moi: & je ne désespère point même, que nous ne voyions de nos jours disparaître ce voile qui obscurcit toute la nature.

A juger de l'état où doit se trouver la Physique, d'après ce qu'en disent les néologues, on croiroit que tous les *faits* y sont découverts, que toutes les *conséquences* en sont invariablement fixées, qu'ils en font en

possession, & qu'ils ont droit de nous les dicter comme des *arrêts* : ils n'écoutent plus rien de contraire à leur *doctrine* ; ils condamnent à l'oubli tous ceux qui ne la professent pas ; & ils s'emparent du *langage* même, par-tout où ils peuvent trouver un prétexte pour placer le leur. On ne peut presque plus rien lire de nouveau, en Médecine, en Physiologie, en Minéralogie, en Chimie, en Botanique même, qui ne soit imprégné de ce qui pourtant ne deviendra qu'un jargon désagréable, s'ils se trompent dans leurs principes, & en même-tems ils fuient les discussions. J'imagine qu'ils croient bien faire, mais nous croyons bien faire aussi en ne les imitant pas ; & nous avons un motif qu'ils ne sauroient avoir, & auquel ils ont tort de ne pas réfléchir : c'est que, par la circonspection de notre marche, nous ne craignons pas les *nouveaux faits*, nous les recherchons même ; au lieu que par la rapidité & l'inconsidération de la leur, laissant par-tout, au moyen de leurs *mots*, des empreintes de leurs *hypothèses*, chaque *nouveau fait* doit les faire trembler, comme tremblent au moindre cas imprévu, ceux qui se sont emparés d'un terrain qui auparavant étoit commun. Nous ne devons pas cesser de leur donner cet avertissement, pour qu'ils considèrent enfin leur marche ; & j'en ai une nouvelle occasion.

1. On vient de lire à la Société Royale un Mémoire du docteur PRIESTLEY, qui produira, j'espère, un mouvement utile dans les opinions sur le grand objet de *la nature de l'eau* ; parce qu'avec des remarques importantes sur les faits déjà connus, ce Mémoire contient aussi de nouveaux faits très-remarquables. Je ne vous parlerai, Monsieur, que de ces derniers faits, & ce ne fera même que fort en abrégé ; le reste exigeant la lecture de tout le Mémoire.

2. Le docteur PRIESTLEY a pris d'abord beaucoup de soin pour obtenir de l'*air déphlogistiqué* & de l'*air inflammable* aussi pur qu'il est possible ; ce qu'il certifie, tant par la nature de ses procédés, que par les résultats de ses essais : & c'est avec ces *airs* qu'il a découvert les phénomènes suivans :

« Chaque fois qu'il a consumé un mélange de ces deux *airs* dans lequel  
 » l'*air inflammable* étoit surabondant, l'*eau* produite n'a donné aucun  
 » signe d'*acidité*.

» Chaque fois au contraire qu'il a eu surabondance d'*air déphlogistiqué*, l'*eau* produite a été *acide* ».

Tels sont les faits principaux ; & comme il n'y a pas d'apparence que nous soyons au bout des découvertes sur cette route, je ferai ici quelques remarques générales.

3. Les *néologues* regardent leur *doctrine* comme étant l'*expression simple des faits* ; & ils l'ont cru de bonne foi, car rien sans cela ne les disculperoit du bouleversement qu'ils occasionnent dans le langage de la Physique. Dirigé par cette idée, & dans l'espérance que si l'on peut enfin leur faire appercevoir, que leur *doctrine* renferme des *hypothèses*, quelque

probables qu'elles leur paroissent, ils feront les premiers à arrêter ce désordre; j'ai écrit une Lettre à ce sujet à M. DE LA PLACE, destinée aux *Annales de Chimie*, dans laquelle, entr'autres exemples, je lui ai cité la *conclusion* qu'il a tirée lui-même de l'expérience de MM. FOURCROY & SEGUIN sur la combustion de l'*air déphlogistiqué* avec l'*air inflammable*: il a *conclu*, dis-je, de cette expérience, « qu'on peut » regarder l'eau (en général) comme *formée* de la *combinaison* des deux » *gaz* ». Sur quoi, sans examiner la *proposition* elle-même, j'ai fait remarquer à un logicien tel que M. DE LA PLACE, qu'elle n'est pas l'*expression simple* du fait, puisqu'il est simplement: « que l'eau obtenue » dans l'expérience, est *provenue* de la *décomposition* mutuelle des deux » *gaz* ». Or, comme il n'y a rien-là qui indique la *manière*, cette conclusion générale « que la *formation* de l'eau est due à la *combinaison* de deux *ingrédients* », (conclusion qui, à ne considérer que ce fait, me parut d'abord très-probable) est évidemment *hypothétique*, & comme telle, exposée au changement.

4. Voici donc une des grandes conséquences que j'attends de la nouvelle découverte du docteur PRIESTLEY. Les néologues chercheront sans doute à expliquer ce nouveau phénomène; mais l'on verra qu'ils seront obligés d'y employer des *hypothèses*: j'en laisse à part le degré de solidité, qui ne fait rien ici; mais quiconque sera attentif à cette discussion future, y reconnoîtra, que la devise séduisante, *exposition simple des faits*, dont les néologues décorent leur *doctrine*, n'est pourtant qu'une illusion, & une illusion dangereuse; car on ne résiste pas à ceux qui persuadent qu'ils ne font que *répéter les faits*; au lieu que, s'ils étoient convenus d'entrée, que leurs *théories* renfermoient des *hypothèses*, quelque probables qu'elles eussent paru d'abord, dès qu'ils demandoient en même-tems qu'on les consacrat en Physique par une foule de *néologismes*, on auroit pris beaucoup de tems pour réfléchir. Nous n'avons pas à nous reprocher de ne l'avoir pas montré de bonne heure; mais ils parlent si haut, qu'on n'entend que leur voix: toutefois ne nous laissons pas de le démontrer; ça été le but de ma Lettre à M. DE LA PLACE, & je continuerai de le faire ici, sur de nouveaux fondemens que me fournit un des inventeurs de ces *néologismes*.

5. Vous avez vu, Monsieur, dans le VII<sup>e</sup> cahier du Journal de Médecine éclairée, &c. un nouvel exemple de la force de persuasion des néologues à l'égard de leur prétendue *factographie*, & de la manière vive dont ils s'expriment à son sujet. M. FOURCROY, enthousiasmé de l'hypothèse de la *décomposition* de l'eau, la qualifie: « une *doctrine* qui n'admet » aucune *hypothèse*, & qui ne présente *ABSOLUMENT* que des » *FAITS*. . . Une *logique saine*, qui doit porter la persuasion dans » les *esprits sans préjugés* ». Quand ma Lettre à M. DE LA PLACE, ainsi qu'une autre, adressée depuis peu à M. FOURCROY lui-même &

destinée à son Journal, seront publiées, les *logiciens* auront plusieurs questions à décider; mais en attendant je les prie de lire attentivement la page 178 de ce même Journal, parce qu'elle peut suffire seule à déterminer l'espèce de *logique* dont parlent les *néologues*.

6. Dans les pages 176 & 177 M. FOURCROY explique d'abord, par quel procédé on a decouvert, que 1039,358 gr. de gaz (prétendu) *hydrogène*, & 6209,869 gr. de gaz (prétendu) *oxigène*, en tout 12 onc. 4 gros 49,22 gr. des deux gaz, produisent 12 onc. 4 gros 42 gr. d'eau: ce qui donne le rapport de 85,663 d'*oxigène* à 14,337 d'*hydrogène*, dans les quantités comparatives des gaz qui produisent 100 d'eau, avec un déficit d'environ  $\frac{1}{1000}$  de la masse. Après ce récit, M. FOURCROY invite ceux qui n'ont pas admis sa doctrine, à se pénétrer des vérités fondamentales de la *Physique moderne*; ce qui leur suffira, pense-t-il, pour reconnoître: « que c'est offrir le simple résultat immédiat de l'expérience, & non avancer une assertion hypothétique, que de dire, » 1°. que 85 gr. d'air vital (*oxigène*) & 15 à-peu-près de gaz *hydrogène*, FORMENT 100 gr. d'eau ».

7. Voilà une première proposition qui semble d'abord n'être encore que la simple répétition du fait; cependant elle renferme déjà la transition du fait à l'hypothèse soutenue. Tous les physiciens connoissent aujourd'hui, que l'eau est le produit sensiblement pondérable de l'opération dont il s'agit, & la question entr'eux est seulement, si cette eau est formée par la réunion des bases pondérables de ces fluides, ou si ces bases ne sont point l'une & l'autre, l'eau elle-même; tellement que la production de l'eau par cette expérience ne soit que sa libération. Ainsi, par l'emploi seul du mot *former*, au sens duquel il est fort aisé de ne pas prendre garde, & que les *néologues* eux-mêmes ont peut-être employé d'abord sans le peser, leur premier pas est une pétition de principe.

8. Cette transition d'un fait à une hypothèse (à laquelle on se laisse aisément entraîner si l'on n'a pas présens à l'esprit les préceptes de la *logique* sur l'attention au sens attaché à tous les mots) fait un pas de plus dans le second énoncé de M. FOURCROY, toujours sous la clause fondamentale, de n'offrir que le simple résultat immédiat de l'expérience. « 2°. (dit-il) Cette eau est constituée, ou formée immédiatement, par » l'union des deux bases de ces gaz. . . . puisque ces bases sont précipitées l'une vers l'autre par l'acte même de la combustion ». Ici M. FOURCROY, en exprimant plus précisément ce qu'il croit voir dans le fait, ne prend pas garde qu'il entreprend de prouver son opinion par un raisonnement. PUISQUE. . . . dit-il; & rien de ce qu'il dit ensuite ne se voit dans le simple résultat immédiat de l'expérience; c'est une conjecture chimique, & il falloit attendre qu'elle eût été suffisamment examinée d'après tous les faits.

9. « 3°. (dit-il) Ensuite: les matières, la lumière & le calorique, qui

» renaissent ces deux bases en dissolution fluide élastique, se dégagent pendant la précipitation & l'union des bases, & elles constituent la flamme & la chaleur qu'on aperçoit ». Nous voilà déjà bien loin de la clause de n'offrir que le simple résultat immédiat de l'expérience ; & voici la conséquence de cette déviation. M. FOURCROY n'a aperçu que la lumière & le calorique, outre l'eau ; & nous verrons bientôt, que, supposer qu'il n'y avoit point d'autre substance dans les gaz, est une proposition qui demande examen. Mais ici déjà, en reconnoissant deux dissolvans distincts, la lumière & le calorique, M. FOURCROY ne pouvoit plus décider immédiatement, que des combinaisons différentes de ces deux dissolvans seuls, ne sauroient former deux espèces de gaz, avec une même base pondérable, savoir, l'eau elle-même ; cela devenoit un objet de discussion, & n'étoit point le simple résultat immédiat de l'expérience.

10. « 4°. (dit-il enfin) Ces deux dissolvans dégagés n'ayant aucun poids appréciable pour nous, & étant d'une ténuité telle, que nous ne connoissons aucun corps qui puisse les coércer, leur perte, leur dégagement à travers les vaisseaux de verre, ne change point du tout le résultat en poids de l'expérience ». Je ne comprends pas comment M. FOURCROY, tout en reconnoissant cette conclusion naturelle, non de cette seule expérience, mais de l'ensemble de nos connoissances sur le feu & la lumière, n'a pas senti qu'elle renversoit la prétention de n'offrir que le simple résultat immédiat des faits ; puisque déjà cette conclusion, quelque probable qu'elle soit, n'est pourtant qu'une hypothèse, qui n'est pas encore admise par tous les physiciens. Mais sur-tout, comment savons-nous, que ces deux substances impondérables, la lumière & le calorique, étoient contenues dans les gaz ? C'est qu'en s'échappant, l'un frappe l'organe de notre vue, & l'autre affecte le thermomètre. Or, quelle preuve avons-nous, qu'il n'y ait pas aussi dans les mêmes gaz, d'autres substances aussi impondérables que les premières ; substances qui traversent de même nos vaisseaux, mais sans être aperçues, ou qui peut-être se combinent entr'elles de manière à échapper à nos analyses ? Voilà un nouvel objet qui exige une grande & importante discussion, dans laquelle il ne faut pas se borner à l'expérience dont il s'agit, mais embrasser tout l'ensemble des phénomènes de la Physique terrestre : & jusqu'à ce que de cette discussion, résulte une théorie qui, après un examen suffisant, obtienne l'approbation des physiciens éclairés & exacts, il nous sera impossible de rien prononcer définitivement sur la nature de l'eau, ni par conséquent d'y conformer quelque nouvelle nomenclature, avec l'espérance légitime qu'elle sera invariable.

11. Voilà un ensemble de remarques, que je soumets au jugement des logiciens, non pour décider, si toutes les conclusions de M. FOURCROY peuvent, ou ne peuvent pas, être appuyées de raisons solides ; c'est à la

*Physique* à décider sur ce point ; mais pour prononcer d'abord , si ces *conclusions* , d'après la clause fondamentale , n'offrent que le *simple résultat immédiat de l'expérience* ; & dans le cas , que je crois prévoyable , où ils prononceraient négativement , je leur demanderai encore , si l'on admet en *Logique* , qu'au lieu d'écouter les *objections* , & d'y répondre si l'on se sent en état de le faire , on entreprenne de soutenir un grand ensemble de *thèses* , par un argument général tel que celui-ci : « Les » physiciens qui adoptent notre *doctrine* sont si nombreux aujourd'hui , » & ses adversaires si rares , que leurs efforts ne peuvent plus l'atteindre , » & que leurs *objections* iront naturellement s'ensevelir dans l'oubli ». Ces Messieurs sans doute ont oublié la fable du lion & du moucheron.

12. C'est-là cependant un moyen qu'employoit déjà M. FOURCROY dans son VI<sup>e</sup> cahier ; ce qui m'engagea à lui adresser quelques remarques , que je le priai d'insérer dans son Journal : il y revient dans son VII<sup>e</sup> cahier , & avec d'autant plus de confiance , qu'il peut compter dans sa liste les noms des BLACK & des KIRWAN. Mais en nous donnant copie des Lettres d'accession de ces chimistes célèbres , M. FOURCROY nous fait connoître leurs motifs , que je ne crois pas suffisans pour les retenir à toujours sous l'étendard de la *Chimie moderne*. Je dirois (comme les néologues qui tirent grand parti de ces acquiescemens) qu'il est très-noble de céder ainsi à la persuasion contre des idées déjà manifestées , si ce n'étoit pas-là ce que j'ai fait moi-même plus d'une fois. Mais je sais aussi , que le sentiment qui porte à de tels aveux , empêche qu'on ne craigne de les rétracter lorsqu'on vient à appercevoir qu'on a abandonné trop tôt ses premières opinions ; ainsi je ne crois pas qu'on soit sûr de la persuasion finale de ces habiles chimistes , à qui il restoit des questions très-importantes à examiner.

13. On enveloppe aujourd'hui de détails séduisans , le point d'où l'on part pour faire une révolution en Physique. Quel peut être le motif d'écarter si soigneusement les plus grandes questions relatives à la *nature de l'eau* , pour ne s'occuper que de la recherche d'une foule de petits faits chimiques que les deux hypothèses réclament également ? Seroit-ce pour accoutumer les oreilles à la *nouvelle nomenclature* , en remplir une multitude de volumes , & rendre ainsi plus difficile de l'abandonner ? Mais ce n'est pas par de tels chemins que la *saine Logique* trace notre marche ; elle veut que nous écartions tout doute sur nos premiers pas , avant que de nous engager dans un labyrinthe de petites routes , qui , par elles-mêmes , ne sauroient nous faire connoître , ni d'où nous venons , ni où nous allons.

14. L'objet , dis-je , qui , dans la crise présente de la Physique , l'intéresse avant tout (avant les questions relatives aux *chaux métalliques* & à la nature du *soufre* , qui ont fixé l'attention de M. KIRWAN ; avant celle du *phlogistique* à laquelle le docteur BLACK s'est arrêté) c'est ce

qu'on doit penser de *la nature de l'eau*. Ce sera de la décision de ce point, que dépendra finalement le sort de la nouvelle *nomenclature*, quels que puissent avoir été ses progrès sur les esprits & dans les bibliothèques. Cet objet par conséquent devoit fixer l'attention de tous les physiciens, non sur cette multitude de phénomènes indirects, que jusqu'ici, par des hypothèses plus ou moins ingénieuses, chaque parti réclame, mais sur ceux qui pourroient tracer quelque grande route dans le labyrinthe de ces petits phénomènes. Or, il est impossible de ne pas convenir, qu'une décision finale sur *la nature de l'eau*, doit être avouée par la *Météorologie*, & il n'est pas moins évident, pour tout physicien instruit des controverses actuelles, que les néologues déclinent cet examen, attribuant indistinctement nos objections à l'esprit de parti ou à l'ignorance, & n'en faisant mention, que lorsqu'ils croient pouvoir y répondre. En voici un exemple récent :

15. M. FOURCROY, dans son VII<sup>e</sup>. cahier, divise en *deux classes* seules, tous ceux qui, n'admettant pas la *composition* de l'eau, y font des objections : *les uns*, dit-il, *n'entendent pas les bases* de cette doctrine ; *les autres* sont *conduits par l'esprit de parti*. Il cite ensuite, dans une note, des exemples d'objections de chacune de ces *classes* prétendues, & les croyant propres à appuyer son assertion, il ajoute : « Nous engageons les personnes qui ont étudié la *Chimie moderne*, à » *lire avec attention* les dissertations citées ci-dessus, & à *juger par* » *elles-mêmes* de la force des objections de leurs auteurs ; elles seront » bientôt convaincues de la *vérité* de nos *assertions*, & elles verront » *pourquoi*, malgré tant d'oppositions, la doctrine moderne *acquiert* » *tous les jours plus de partisans* ». Ils ne trouveront pas-là ce *pourquoi*, que nous pourrions leur montrer dans des causes *morales*. Mais comme il ne s'agit ici que de Physique & de Logique, je demanderai pourquoi, voulant parler d'*objections*, on n'indique pas aussi à ces Lecteurs vos ouvrages, ceux du docteur PRIESTLEY, & de divers autres chimistes ; pourquoi encore on ne leur dit pas : « Il est un physicien, que » vous avez considéré un tems comme ayant ouvert diverses routes en » *Météorologie*, qui a continué à s'occuper fortement de cette classe de » phénomènes, qui, des premiers & avant les néologues, avoit admis la » *composition* de l'eau, mais qui la trouve aujourd'hui absolument » contraire à tout ce qui concerne la production de la *pluie*. Or ; » sûrement, ce météore aqueux nous montre une production d'eau, » incomparablement plus grande & plus importante à la Physique, que » celle dont nous sommes partis jusqu'ici ; & un tel avis n'est pas à » négliger. *Lisez donc avec attention* ce que ce physicien a publié sur » un objet si inséparablement lié avec la controverse actuelle, & *jugez* » *par vous-mêmes* ». C'est à quoi l'on ne pense point ; ou si l'on y pense, on n'en dit rien ; mais ce silence ne détruira pas ce que j'ai dit &



& continuerai à dire sur la *Météorologie*, & l'*atmosphère* l'attestera à ceux qui songeront enfin à la consulter.

16. Les néologues s'avancent ainsi à pas précipités & peu circonspécts, sur les bords du pays de la Physique; ils en fouillent tous les recoins, & ils y plantent l'étendard de leur *nomenclature* en signe de *prise de possession*, comme s'il s'agissoit d'une terre qu'ils eussent découverte; mais nous l'habitons déjà: nous en avons visité diverses parties qui leur sont encore inconnues; & si nous n'y formons des établissemens qu'avec précaution, c'est parce que nous voyons qu'il ne sauroit y en avoir aucun à demeure, sans qu'on y ait découvert la vraie source de l'eau: ils croient la posséder, & nous ne sommes pas jaloux de cette conquête apparente; mais nous regrettons qu'ils négligent nos avis, parce que nous prévoyons, que tous leurs travaux actuels, quelque utiles qu'ils pussent être en eux-mêmes, seront abandonnés lorsqu'on trouvera d'où procède, ou même seulement d'où ne procède pas l'eau qui tombe de l'air.

17. Je m'arrête à cette dernière remarque, parce que l'un des caractères de nos tems, produit par le nombre des assertions *positives* des néologues, est qu'au lieu de donner quelque attention aux découvertes *négatives*, on semble les craindre & les fuir; tandis que, sur le moindre défaut des idées contraires à celles qu'on imagine, au lieu d'examiner si ces défauts sont essentiels, & si le fond des idées n'est point solide, on les bannit en les tournant en ridicule. On croyoit ci-devant, par exemple, que la *pluie* pouvoit être expliquée par l'*humidité* de l'air; & cette opinion est nécessaire à la nouvelle théorie: aujourd'hui, des faits certains démontrent, que cette explication étoit fautive; & cela seul attaque la nouvelle théorie dans ses fondemens; mais on n'y fait pas attention. On a cru depuis environ trente ans, que l'air étoit le *dissolvant* de l'eau dans l'*évaporation*; & cette hypothèse se prête à nombre d'explications vagues, nécessaires à la nouvelle théorie: on démontre aujourd'hui, que ce *dissolvant* est le feu; & toutes les loix de détail deviennent alors précises: mais cette précision embarrasse, & l'on écarte la discussion. STAHL avoit jetté du jour sur la *combustion*, & sur les autres phénomènes liés à la même cause; & ce fut en établissant l'existence d'un élément particulier, qu'il nomma le *phlogistique*: il ne vit pas tout dès l'abord, & fit plusieurs erreurs; mais ses successeurs les ont peu-à-peu corrigées, & aux yeux de nombre de physiciens, cette théorie repose encore sur une base solide: les néologues, par l'hypothèse de la *décomposition* de l'eau, ont cru pouvoir se passer d'admettre cette substance particulière; & ils se font un moyen des *changemens* que sa détermination a subis, les donnant comme une preuve d'erreur fondamentale, comme si la précision de nos connoissances ne se formoit pas toujours par degrés, c'est-à-dire, par des *additions* & *changemens*.

18. Je me suis assez expliqué ci-devant sur le *phlogistique*, pour n'y

revenir en détail que lorsqu'il en sera tems. Aujourd'hui l'hypothèse de la *décomposition* de l'eau fait tant de bruit, qu'on ne sauroit s'entendre; mais si cette hypothèse tombe, on viendra peut être à écouter: 1°. que le *phlogistique* est une substance particulière, aussi *impondérable* que le feu, qui distingue toutes les espèces d'*airs inflammables*, de quelque substance qu'ils soient tirés, & qui, par la propriété de s'unir à un certain degré de *chaleur*, avec une substance *tendue* particulière, qui appartient à l'*air déphlogistiqué*, est ainsi la cause immédiate de l'*inflammation*; 2°. qu'outre le *phlogistique*, comme distinguant seul, quant aux *ingrédients*, l'*air inflammable* léger de la *vapeur aqueuse*, il existe une autre substance *tendue*, qui distingue de cette espèce d'*air*, toute la classe des *airs inflammables* plus pesans, tirés des substances végétales & animales & de quelques minéraux; substance qui, par son association au *phlogistique*, l'empêche de décomposer l'*air déphlogistiqué*, & produit le changement de cet *air* en *air fixe*; 3°. que les *airs* (ou *gaz*) en général, ne diffèrent de la *vapeur aqueuse*, que par l'addition de substances *tendues*, ou sensiblement *impondérables*, peut-être aussi incoércibles par elles-mêmes; & qu'ainsi l'eau, substance *simple* & seule *pondérable* dans les *airs*, fait la *masse* sensible de toute cette classe de *fluides*; 4°. que c'est l'eau des *airs* (ou *gaz*) qui ajoute du *poids* à toutes les substances auxquelles ils s'unissent, ou diminue celui des substances dont ils se dégagent; & que ce sont les substances *tendues* qui déterminent ces *compositions* & *décompositions*; 5°. enfin, que l'apparition des *acides*, appartenans à la classe des substances *tendues*, résulte de *dilution*, quand quelqu'opération chimique les dégage en même-tems que de l'eau, & non d'une redondante *acidification*. Mais, je le répète, il n'est pas tems d'en venir à l'application de ces idées, fondées sur l'analogie & sur des faits précis, tandis que la nouvelle doctrine ne se fonde que sur des faits équivoques & sans analogie: l'essentiel aujourd'hui, est de tracer définitivement, la grande route de la *Chimie*, par une décision finale sur la nature de l'eau; & ce sera la *Météorologie* qui fournira à notre *Chimie* cette première base d'une vraie théorie.

19. La plupart des hommes, aimant à s'avancer à grands pas dans les recherches dont ils s'occupent, ou dans les sciences qu'ils apprennent, sont séduits par tout ce qui leur promet de grands progrès. Quand M. FOURCROY, par exemple, publie, que la doctrine moderne *acquiert tous les jours plus de partisans*; qu'elle a *élevé la science chimique à un degré de splendeur d'où il paroît impossible de la faire descendre*; pouvons-nous espérer d'être écoutés durant cet enthousiasme! Comment les *écoliers*, c'est-à-dire, des hommes qui ne reçoivent encore les sciences que telles qu'on les leur présente, ne seroient-ils pas très-contens de ceux qui les *enseignent*, lorsqu'au moyen de quelques *formules* aisées, ils croient recevoir la clef du sanctuaire de la nature! Aussi ne

puis-je voir qu'une fleur de rhétorique, dans la partie de la Lettre du docteur BLACK à M. LAVOISIER où il l'informe, que ses disciples, quoique libres dans le choix de leurs opinions scientifiques, commencent à faire usage de la nouvelle nomenclature : il est trop accoutumé à enseigner, pour attacher du poids à cet acquiescement.

20. La facilité d'enseigner, pour ceux qui le font par état, est un des moyens de succès de la nouvelle nomenclature : c'est une formule commode, qui cadre passablement avec les phénomènes de notre Chimie, qu'on trouve le moyen d'appliquer superficiellement à la Physique, & dont ainsi les instituteurs & les élèves souhaitent également la certitude. Mais se prévaloir d'un tel moyen de persuasion, n'indique pas qu'on en ait beaucoup soi-même ; & cette marche me paroît bien plutôt naître du doute qu'on puisse trouver quelque chose de réel dans la nature. Je ne puis m'expliquer autrement ; cette ardeur à répandre une formule qui ne fait que de naître ; cette application minutieuse à une multitude de petites analyses, qui ne paroissent destinées qu'à fournir des exemples nombreux d'applications bien ou mal faites de la formule, & à la rendre ainsi familière ; ce refus d'analyser les grands phénomènes de la Physique, qui pourtant devoient être l'objet de ceux qui veulent y occuper le premier rang. Je ne puis m'empêcher de croire, que les néologues voyent tout cela comme moi ; & ainsi, plus leurs assertions sont tranchantes, sans pourtant montrer qu'ils aient cherché à les rendre certaines, plus elles me paroissent l'effet d'une sorte de scepticisme. Si l'on n'a en vue que des lois, on a droit sans doute d'affirmer positivement celles qu'on a trouvées ; car elles peuvent être déterminées dans chaque classe de phénomènes, sans égard à d'autres classes ; mais si l'on nomme ces lois des causes, & qu'on entende des causes réelles, tout physicien attentif devient circonspect, & avant que de rien décider dans la classe de phénomènes qu'il étudie principalement, il sent le besoin de consulter les autres classes qui peuvent y avoir du rapport. Ceux qui cherchent la réalité, avec l'espérance de faire chemin dans cette route, ne s'exposent pas à l'entraver, en y fixant à demeure ce qui peut-être n'y convient pas : & toute théorie physique est sujette à changement, jusqu'à ce qu'elle ait embrassé tous les grands objets qui, dans la nature, doivent y tenir par des liens réels. Aussi, quand M. FOURCROY nous apprend, que leur doctrine chimique & sa nomenclature sont déjà enseignées par tous les professeurs en France, & qu'elle est prête à l'être par toute l'Europe, l'effet que cela produit sur moi est du chagrin, pour la Physique, qu'on oublie, & pour les néologues, qui se préparent des regrets. L'essentiel seroit de leur faire naître l'idée, qu'on peut découvrir quelque chose de réel dans la nature ; mais on n'y parviendra pas, s'ils continuent d'être inattentifs ; de sorte que, pour quelque tems du moins, ceux qui n'aiment la Physique que parce qu'ils la regardent comme le

recueil de ce qu'on a découvert jusqu'ici de plus probable sur les *causes* agissantes dans la nature, & qui y cherchent les germes de nouvelles découvertes, ne peuvent espérer d'être entendus que les uns par les autres; mais c'en est assez pour animer leurs travaux, & pour transmettre à la postérité les pas qu'ils font dans la Physique réelle.

21. D'entre les physiciens qui ont adopté la nouvelle doctrine, M. LIBES, professeur de Physique à Toulouse, est celui qui me paroît y avoir le plus réfléchi: il a senti, que pour juger du mérite de cette doctrine, il falloit la comparer à la *Météorologie*, par où nous entendrons bien plutôt. Nous sommes d'accord, ce physicien & moi, sur un grand point, c'est que les *pluies d'orage* ne proviennent point de l'*humidité* de l'*air*: voici comment il s'exprime à ce sujet, dans un premier Mémoire, inséré dans votre Journal, cahier de juin 1750. « Il faut (dit-il) examiner, s'il est probable que les *vapeurs* qui naissent dans l'atmosphère se réunissent en masses sensibles, pour produire la pluie au moment même où un orage se forme. Que ceux qui soutiennent cette opinion, nous expliquent s'il est possible, pourquoi les pluies d'orages sont *instantanées*? » Ils ne l'entreprendront pas, s'ils sont informés que ces pluies procèdent d'un air très-sec.

22. Voilà donc un premier phénomène de la *Chimie* atmosphérique, qui devoit être expliqué par la nouvelle doctrine, & M. LIBES a cru y trouver une preuve de sa solidité. Dans son explication nous sommes encore d'accord, sous une acception générale, à l'égard d'un grand point; c'est qu'une partie des *vapeurs* qui s'élèvent des eaux & du sol, change d'état & devient *air* dans l'atmosphère. Ainsi, toute la différence de nos opinions ne procède que d'une différente détermination de ce premier phénomène météorologique; & comme les faits doivent décider entre nous, j'espère que nous arriverons à un même point. M. LIBES suppose, comme je le fis d'abord au tems où j'admis la *décomposition* de l'eau, que la *vapeur aqueuse* se décompose en *air inflammable* & *air déphlogistiqué*, & il explique ensuite le retour de ces *airs* à l'état d'eau, par l'entremise de l'*étincelle électrique*, à la manière de nos expériences, qui m'inspirèrent la même idée. Je vais donc lui exposer pourquoi je ne m'arrêterai que peu à cette hypothèse, que j'avois déjà abandonnée au tems où je publiai mes *Idées sur la Météorologie*, quoique je retinsse encore celle de la *décomposition* de l'eau.

23. 1°. La plus forte *électrisation* d'un mélange d'*air déphlogistiqué* & d'*air inflammable* ne les décompose pas, il faut que le *fluide électrique* se décompose lui-même en *étincillant*, pour produire ce phénomène: or, les *nues orageuses* se formant avant aucune apparence d'*étincelle électrique*, par conséquent la formation même de la *nue*, qui est la source de la *pluie*, ne provient pas de cette cause. 2°. L'*air inflammable*, duquel, dans l'hypothèse, ces phénomènes dépendroient, devroit

se trouver préalablement dans les couches d'air où ils ont lieu, puitque c'est à lui qu'est attribuée la formation de la *nue* : mais si cela étoit, quand de telles *nues* commencent à paroître dans les hautes montagnes, leurs habitans, qui souvent allument des feux à ces hauteurs, y embraseroient ces couches mêlées d'*air inflammable*, ou si elles échappoient à cet accident, la première *étincelle électrique* qui les traverseroit, au lieu de ce renouvellement d'opérations que nous voyons en résulter, y mettroit fin tout-à-coup, par une terrible commotion de l'air & un déluge d'eau. 3°. Quand l'*air inflammable*, en se consumant avec la partie *déphlogistiquée* d'une masse d'*air atmosphérique*, y a produit de l'eau, le résidu, soit *air phlogistique*, soit *air fixe*, suivant la nature de l'*air inflammable*, fait périr les hommes & les animaux : au lieu qu'on n'éprouve aucune sensation pénible, en respirant dans les couches d'air où se forment des *nues orageuses*. 4°. Il se forme plus de *nues* & *pluies* soudaines, sans aucune apparence d'*étincelle électrique*, qu'avec ce phénomène : ce sont nos *ondées*, ou *pluies d'accès*, formées presque instantanément dans l'air transparent le plus *sec*. Dans le tems où je m'occupois de la même idée que M. LIBES, je cherchois si, en supposant que nous n'appercevions pas de petites *étincelles électriques*, le reste pourroit s'arranger ; mais il falloit de l'*air inflammable*, & il n'y en a pas dans ces couches.

24. Si M. LIBES, & les autres physiciens attentifs comme lui, considèrent ces premiers avertissemens d'une branche naissante de Physique expérimentale, qui embrasse l'*Hygrogologie*, l'*Hygrométrie* & l'étude des couches élevées de l'*atmosphère*, ils concevront bientôt, que jusqu'ici nous n'entendions rien du tout en Météorologie, & que nous commençons seulement à la déblayer des restes d'édifices fantastiques que l'ignorance y avoit bâris. Comment donc pourrions-nous avec prudence, décider sur la nature de l'eau, & remplir notre langage & nos livres de mots dérivés de cette décision ! Dans le tems même où la *décomposition* de l'eau me paroissoit probable, voyant toutes les autres hypothèses qu'on se préparoit à lui associer, pour en former une nouvelle Physique, qui portoit même à faux sur cette base, je m'empressai de publier à la hâte, dans mes *Idées sur la Météorologie*, des résultats d'expériences, & des principes généraux, qui militoient contre cette entreprise ; mais on étoit enchanté de l'idée d'une *nouvelle nomenclature*, & l'on ne m'écouta pas. Maintenant que ce mal est fait, le remède ne peut opérer que d'une manière lente. Je procède donc aujourd'hui plus régulièrement, & j'établirai, par un nombre de nouvelles expériences précises, que lorsque je suis entré dans la carrière que je parcours, je ne l'ai pas fait inconsidérément.

25. Quel désavantage ne doit-on pas avoir pour quelque tems, vis-à-vis d'une *doctrine* à laquelle on attribue, d'*expliquer facilement les*

*phénomènes les plus cachés jusqu'ici aux physiciens*, quand ce qu'on annonce du résultat de longues recherches, aboutit principalement à montrer notre ignorance sur nombre de choses que nous croyons savoir ! Mais ces vérités *négatives* une fois reconnues, débarrassent la route qui peut conduire à des vérités *positives* ; & celles-ci, quelle que soit la lenteur de leur accumulation, feront disparaître les simples *formules*, qui ne racontent que des faits découfus, sans les lier à rien dans la nature. La Physique *exakte* n'a point de *splendeur*, par où elle est éclipsée par celle qu'on enseigne aujourd'hui ; mais elle n'en fera pas moins des progrès parmi ceux qui l'aiment : & quand sa vraie clarté sera plus répandue, elle surmontera ce faux éclat. Je continuerai donc à employer la réserve & la précision de son langage, en répondant à quelques questions de M. LIBES, comme objections à une de mes idées fondamentales en Météorologie : questions contenues dans une note de son second Mémoire, publié dans votre cahier de mars de cette année.

26. J'avois dit au §. 17 de la VII<sup>e</sup> de ces Lettres (cahier de juin 1790) » qu'avant la formation des *nues orageuses* dans l'air encore transparent, cet air ne contient, ni la *vapeur aqueuse* qui formera la *nue* » elle-même, ni le *fluide électrique* qui en partira ; qu'il contient seulement les *ingrédients* qui formeront ces *fluides*, par une cause que » nous ignorons ». M. LIBES voudroit, que pour établir cette proposition, j'allasse plus loin qu'il n'est nécessaire, & en même-tems que je puis aller. Sans doute qu'en avançant qu'une chose n'est pas, il faut prouver cette thèse *négative* ; mais quand on l'a fait, toutes les conséquences qui en découlent immédiatement sont sûres, quoiqu'on ne substitue rien à la place de ce qu'on a ainsi enlevé du catalogue des choses réelles. Ce sera donc sous ce point de vue, que j'envisagerai les quatre conditions suivantes, que met M. LIBES à l'admissibilité de ma proposition.

27. Premier point. « Il faudroit prouver, que le *fluide électrique* est » composé de tels & tels *ingrédients* ». Non pas pour l'établissement de ma proposition *négative*, à l'égard de laquelle j'avois seulement à prouver, que le *fluide électrique* n'existe pas comme *tel*, dans l'air où les *nues orageuses* se forment, & qu'il ne vient pas d'ailleurs lorsque ces *nues* sont formées ; & j'ai rempli cette condition : d'où il découle immédiatement, que puisque cependant il s'y manifeste tout-à-coup en grande abondance, ses *ingrédients* quelconques devoient être dans l'air sous une forme inconnue. Toutefois j'ai été un pas plus loin qu'il n'étoit nécessaire pour cette proposition, & qui pourra conduire à la découverte des *ingrédients* du *fluide électrique*, en montrant, que ce *fluide*, comme la *vapeur aqueuse*, est composé de deux parties distinctes, l'une qui ne jouit pas de l'*expansibilité* par elle-même, & que j'ai nommée *matière électrique* ; l'autre qui en jouit, & produit l'*expansibilité* du mixte, que

j'ai nommée *fluide différent électrique*. C'est-là, dis-je, tout ce que je vois sur ce premier point.

Second point. « Il faudroit prouver, qu'en tems d'orage ces *éléments* » sont en grande quantité dans l'*atmosphère* ». Je n'ai pas dit que ce fut dans l'*atmosphère* en général; c'est seulement dans la couche où se forme alors l'orage; & je ne prouve qu'ils y sont, que par la nécessité qu'ils y soient pour y former des *vapeurs aqueuses* & du *fluide électrique*, puisqu'auparavant ces fluides n'y existoient pas comme *tels*, & qu'ils n'ont pu procéder que de substances contenues alors dans l'*air* sous une forme inconnue.

Troisième point. « Qu'il s'y trouve en même-tems une *cause* qui » combine ces *éléments* ». Cette *cause* doit s'y trouver, puisque l'*effet* s'opère; c'est-là tout ce que je vois; mais en même-tems j'ai lieu de penser, que lorsqu'on découvrira cette *cause*, elle nous fournira la vraie clef de toute la *Météorologie*. J'ai expliqué les raisons de mon opinion à cet égard, tirées d'un grand nombre de phénomènes, aussi obscurs que celui-là, & par la même espèce de vuide dans nos connoissances; vuide qui, j'espère, se remplira, pourvu qu'on vienne à reconnoître, que la nouvelle doctrine le cache au lieu de le remplir.

Quatrième point. « Que cette *cause* est capable de produire de fortes » *explosions*, & les différens phénomènes qui accompagnent le *tonnerre* ». J'ai indiqué deux sortes d'*explosions* dans ces phénomènes; l'une qui concerne le *fluide électrique*, l'autre d'où résulte le roulement du *tonnerre*. La première est une conséquence de ce qui précède: si le *fluide électrique* est produit dans la *nue*, & qu'il s'y trouve d'abord en trop grande quantité, il doit se débander comme tout autre fluide expansible, en suivant ses propres loix. Quant aux *explosions* qui forment le roulement du *tonnerre*, je ne les admetts, que parce qu'elles me paroissent seules propres à expliquer ce météore; car d'ailleurs j'en ignore la nature & la cause; puisqu'on ne peut les attribuer à l'*air inflammable*, sans qu'on en suppose une nouvelle production dans le phénomène même: ce qui jusqu'ici seroit une hypothèse, non improbable, mais gratuite.

28. La discussion à laquelle les questions de M. LIEBES viennent de me conduire, me servira en même-tems d'exemple de ce que j'ai dit, que la Physique réelle ne perd rien du côté de la *précision*, quoiqu'elle laisse des doutes par-tout; qu'elle satisfait plus l'entendement que la Physique nominale, quoiqu'elle lui offre beaucoup moins, & qu'elle fait naître bien plus d'espérance de découvrir des *causes* dans la nature, quoique jusqu'ici elle n'en manifeste que fort peu. Tout ce que je me flatte d'avoir fait pour la *Météorologie*, c'est d'en avoir écarté des idées de *causes* qui n'étoient pas réelles, & d'y avoir montré, soit par voie d'exclusion, soit par des indices positifs, les espèces, ou les genres, des causes que nous devons y chercher. Je présenterai donc à ce sujet une

remarque générale à M. LIBBS, à l'occasion de ce qu'il dit dans une note de son premier Mémoire ; « que si même la *décomposition* de l'eau » n'étoit pas démontrée, elle s'adapte si bien aux *phénomènes de la* » nature, que les physiciens devroient l'admettre comme *pure hypothèse* ». Mais ceci ne peut s'appliquer qu'à une Physique *formulaire*, qui se renferme dans certaines classes de faits ; car si pourtant l'*hypothèse* n'a pas son fondement dans la nature, elle nous empêchera sûrement de faire des progrès dans la Physique réelle. Je vais examiner la *doctrine* des néologues sous ce point de vue ; & comme je ne cherche que la vérité, je prie les physiciens de suivre cet examen, pour me redresser s'il n'est pas juste, ou s'il l'est, pour en peser les conséquences.

29. Ce que nous trouvons de fondamental dans les divers ouvrages publiés par les inventeurs de la nouvelle *doctrine*, est d'abord un certain nombre de grands *faits*, que nous ne leur devons qu'en petite partie, le reste ayant été découvert par d'autres physiciens ; je parle ici des faits fondamentaux ; car nous leur en devons un grand nombre d'autres, fort intéressans en eux-mêmes, mais de classes subordonnées. Nous devons encore à leur grande habileté dans les expériences chimiques, beaucoup de précision dans la détermination des phénomènes fondamentaux, par où ils nous ont fourni les vraies *loix* de ces phénomènes dans des circonstances déterminées. Mais jusques-là ce n'est pas leur *doctrine* : nous ne leur devons à cet égard que de reconnoître ( & en mon particulier je l'ai toujours fait ) qu'ils se sont distingués entre les physiciens, qui, dans notre génération, ont accru le nombre des *faits* & des déterminations de *loix*, provision commune à tous les physiciens.

30. Ce qui caractérise donc la *doctrine* des néologues, c'est qu'elle transforme en idées de *causes*, des *loix* qui n'en indiquent aucune sans *commentaire*. Ce ne seroit-là sans doute que la pratique constante en Physique, s'ils reconnoissoient qu'ils *commentent* : mais ils ne le reconnoissent pas ; & c'est ce qui fera pour quelque tems une sorte de crise en Physique, parce qu'il faut du tems pour surmonter le torrent de l'opinion. C'est donc ainsi qu'ils énoncent comme *faits*, leurs *propositions* fondamentales suivantes. Première proposition. *La base de l'air déphlogistiqué est le principe acidifiant de tous les acides* ( proposition conclue des faits analogues à celui-ci, que quand on brûle du soufre dans l'air déphlogistiqué, le soufre & cet air sont détruits, laissant une liqueur acide ). Seconde proposition. *L'eau est composée des bases de l'air déphlogistiqué & de l'air inflammable* ( déduite principalement, de ce qu'en consumant ces deux airs, on obtient de l'eau ). Troisième proposition, *L'air inflammable est un des ingrédiens de l'eau* ( conséquence de la proposition précédente ). Quatrième proposition. *Le charbon pur, comme substance simple, est une base acidifiable* ( déduite de ce qu'en brûlant ce charbon dans de l'air déphlogistiqué, supposé principe acidifiant, on obtient



un air particulier connu sous le nom d'*air fixe*, mais qu'en conséquence de toutes ces *déductions*, on nomme *gaz acide carbonique*).

31. Nous n'avons donc plus les *faits* dans la *doctrine* des néologues ; nous n'y avons que des *propositions* déduites de ces faits : les quatre que je viens d'énoncer forment la base de toute la *doctrine*, & cette base dépend elle-même, d'une *pièce angulaire*, savoir, la seconde de ces propositions ; si l'eau n'est pas un composé des bases de l'*air déphlogistiqué* & de l'*air inflammable*, tout l'édifice s'écroule : or, comme cet édifice a beaucoup de *splendeur*, il devient par-là un *remora* dans nos recherches ; les architectes craignent qu'on ne fonde autour de cette *pièce angulaire*, de peur qu'elle ne s'ébranle, & ils évitent au moins de favoriser l'examen par leur concours : or, voici un grand exemple des conséquences de cette crainte chez eux, & de l'imitation, quant aux progrès de la Physique.

32. Si l'on se borneroit au *fait* à l'égard l'expérience, aujourd'hui si fameuse, d'une production d'eau, & qu'ainsi l'on dit seulement : « qu'un mélange d'*air inflammable* & d'*air déphlogistiqué* très-purs, fait en certaine proportion, étant consumé, produit de l'eau pure, avec très-peu de perte de masse, & un petit résidu aériforme », & qu'ensuite on comparât ce premier *fait* au suivant : « que dans certaines couches d'*air très-sèches*, il se produit quelquefois une grande quantité d'eau » ; il pourroit bien venir à l'esprit, que ces deux *faits* ont quelqu'analogie ; mais on ne feroit pas ce raisonnement : « Puisque l'eau est un composé d'*air déphlogistiqué* & d'*air inflammable*, & que l'*air atmosphérique* étant seul, ne peut fournir à la composition de l'eau que le premier de ces *airs*, il faut bien que l'atmosphère contiennent une grande quantité d'*air inflammable* : & puisque cette quantité, diminuant à chaque pluie, doit se renouveler, il faut bien que la vapeur aqueuse qui dispaçoit dans l'atmosphère, s'y décompose en *air inflammable* & *air déphlogistiqué* ». Tel a été le raisonnement de M. LIBES, dans lequel il a été entraîné par le seul changement du verbe *produire* en celui de *former* dans le premier *fait* : changement qui seul a donné naissance à la *nouvelle doctrine*. Alors il ne reste aucune apparence de doute sur la justesse du raisonnement, par où l'on ne songe pas même à aller observer les couches élevées de l'air, pour examiner les phénomènes qui s'y passent, & chercher si en effet il s'y trouve quelquefois beaucoup d'*air inflammable*. On ne songe pas à se représenter toutes les conséquences qui devroient résulter de la présence de cet air, pour s'assurer si elles existent : avec l'idée, féconde en idées pareilles, de la composition & décomposition de l'eau, on explique par-tout la nature, sans l'observer, & ainsi sans son acquiescement, & néanmoins on remplit le langage de mots tirés de cette hypothèse ; par où, sans laisser à nos successeurs aucun commencement de fil pour les acheminer dans le

labyrinthe de la nature, on leur prépare une confusion de langage, qui les dégoûtera même de chercher les *faits* découverts dans ces tems-ci.

J'espère que les *démonstrations* que j'ai rassemblées dans cette Lettre, de l'*incertitude* de la *nouvelle doctrine chimique*, & les *indices* que j'y ai donnés de son *improbabilité*, commenceront à calmer l'enthousiasme qu'elle inspire, & que ses partisans actuels écouteront ainsi avec plus d'attention, tout ce qui me reste à dire du mal qu'elle fait à la Physique.

Je suis, &c.

Londres, le 22 Avril 1791.

Je vous prie, Monsieur, d'ajouter ceci au bas de ma Lettre datée de Windsor le 11 de ce mois. — J'y ai fait mention d'une Lettre que j'avois écrite à M. DE LA PLACE destinée aux *Annales de Chimie*; mais je viens de recevoir de sa part une réponse à cette Lettre qui en change la destination. M. DE LA PLACE, comme j'en étois bien sûr, n'oppose rien à la publication conjointe de nos Lettres, mais il me propose de traiter dans une correspondance particulière les questions contenues dans la mienne, & j'y consens très-volontiers. Quand deux personnes ont sincèrement le dessein de s'entendre & d'arriver à quelque point commun, elles y parviennent plus sûrement & en moins de tems, dans une correspondance privée que par des Lettres publiques, & j'espère que nous nous rapprocherons M. DE LA PLACE & moi.

## DE LA COMBUSTION;

Par J. C. DELAMÉTHÉRIE.

**M**ALGRÉ mon éloignement à revenir sur tout ce qui tient à la combustion, & au principe de l'inflammabilité, j'y suis forcé par une erreur que j'ai commise faute d'être familiarisé avec la langue angloise; je présenterai en même-tems quelques nouveaux développemens.

M. Berthollet, dans son ouvrage sur la Teinture, a relevé cette erreur dans le passage suivant (tome I, page 170): « Pendant que l'hydrogène » & le charbon se combinent avec l'air vital qui forme à-peu-près le quart » de l'air atmosphérique, le *calorique* ou *principe de la chaleur* qui » étoit combiné avec l'air vital & qui lui donnoit l'état élastique, se » dégage en grande partie. Il s'en dégage peut-être aussi une portion du » charbon, & sur-tout de l'hydrogène, qui étoit contenu dans le corps » combustible. Telle est l'origine de la chaleur qui est produite par la » combustion », Et il ajoute en note :

« Quoique la théorie de la chaleur ait fait de grands progrès , & que  
 » de nos jours elle ait produit des ouvrages de génie , on fera peut-être  
 » toujours réduit à considérer les principes qu'on établit sur sa nature &  
 » sur les combinaisons comme des *suppositions* par le moyen desquelles  
 » on peut lier les phénomènes qu'elle présente & expliquer les loix qu'elle  
 » suit.

» Lorsqu'on regarde l'air vital comme la source de la chaleur qui se  
 » dégage de la combustion , l'on ne prétend pas que les corps qui  
 » brûlent n'y contribuent point eux-mêmes , quoiqu'en fixant son  
 » attention sur la cause principale de ce phénomène , on se soit quelque-  
 » fois contenté de l'indiquer seule. . . Si l'on fait attention que dans  
 » les combustions accompagnées de flamme l'air vital perd plus ou moins  
 » son état élastique , l'on conviendra que cette théorie est au moins  
 » probable & satisfaisante.

» Parmi les corps qui peuvent contribuer le plus à la chaleur , le gaz  
 » hydrogène doit certainement tenir le premier rang. Or , la théorie qui  
 » attribue principalement à l'air vital la chaleur , qui se dégage dans la  
 » combustion , s'applique même à celle de ce gaz. Néanmoins l'on en a  
 » tiré une objection qu'on a présentée avec une *assurance dédaigneuse* ,  
 » en faisant une application fautive des expériences de M. Crawford.

» M. Crawford a déterminé les rapports de chaleur spécifique des corps ,  
 » en comparant leurs masses & non leurs volumes. Or , il faut 85 parties  
 » d'oxygène ( pesantes ) avec quinze parties d'hydrogène. La quantité de  
 » chaleur dégagée de l'air vital , ou gaz oxygène , doit donc être à celle qui  
 » est produite par le gaz hydrogène dans le rapport de 85 à 75 , ou de  
 » 17 à 15 ».

J'avois cru que M. Crawford avoit calculé la chaleur spécifique d'après  
 les volumes ; & comme il faut deux parties ( en volume ) d'hydrogène ou  
 air inflammable contre une d'air pur , j'en avois conclu que d'après la  
 table de M. Crawford , & les principes de la nouvelle théorie , l'air pur  
 ne fournissoit qu'un dixième ou un onzième de la chaleur dégagée pendant  
 la combustion de ces deux airs ; mais puisque M. Crawford calcule d'après  
 la masse , l'air pur fournira dans cette hypothèse un peu plus de la moitié  
 de la chaleur.

Je prie le Lecteur de faire attention aux paroles du célèbre chimiste  
 que je viens de citer. « On fera peut-être toujours réduit à considérer les  
 » principes qu'on établit sur sa nature , & ses combinaisons ( de la  
 » chaleur ) comme des *suppositions* ». Comment d'après cet aveu peut-  
 on regarder comme démontrée la nouvelle théorie chimique , qui cependant  
 repose toute sur cette théorie de la chaleur & sur différentes autres  
 hypothèses ?

Enfin , M. Berthollet convient , « que dans la combustion la chaleur  
 » ne vient pas uniquement de l'air pur , mais qu'il en est fourni par les  
 Tome XXXVIII, Part. I, 1791. MAL. D d d 2

» corps qui brûlent ». Je n'ai jamais prétendu autre chose ; & j'ai dit que dans la combustion la chaleur & la lumière étoient fournies & par les corps combustibles & par l'air pur , mais en plus grande quantité par les premiers.

Nous voilà donc d'accord. Toute cette fameuse dispute est terminée , & se réduit à une querelle de mots. On substitue le mot CALORIQUE COMBINÉ , à celui DE PHLOGISTIQUE OU PRINCIPE INFLAMMABLE ; car par principe inflammable je n'ai jamais entendu que la substance qui dans la combustion fournit la flamme , ou la chaleur & la lumière ; mais d'ailleurs on convient unanimement que dans la combustion , les corps combustibles fournissent de la lumière & de la chaleur ; l'air pur fournit de la lumière & de la chaleur : il ne s'agira plus que d'en déterminer la quantité respective.

Mais peut-on dire avec M. Bertholler , « que ce soit le calorique ou » principe de la chaleur qui étoit combiné avec l'air vital , & qui lui » donnoit l'état élastique », qui fournisse la portion de chaleur & de lumière due à l'air pur dans l'acte de la combustion ? Je ne le crois pas , d'après les principes mêmes de la nouvelle théorie & d'après tous les faits.

Dans la combustion il y a non-seulement dégagement de chaleur ou calorique , mais encore dégagement de lumière. Or , dans la nouvelle théorie la chaleur ou calorique & la lumière sont deux êtres différens. La lumière est placée à la tête du tableau de la nouvelle nomenclature , & regardée comme un être simple. Le calorique est le second dans ce même tableau , également regardé comme un être simple , & il est désigné par *chaleur latente ou matière de la chaleur* suivant les noms anciens : donc le calorique combiné qui tient l'air pur à l'état aériforme , n'est pas suffisant pour produire la portion des effets dus à l'air pur dans la combustion.

D'ailleurs il me semble que le principe qui dans la combustion produit la portion des effets dus à l'air pur ne sauroit être le calorique combiné qui tient l'air pur à l'état élastique ; car nous avons une foule de phénomènes , où l'air pur n'étant pas à l'état élastique produit les mêmes effets que lorsqu'il est à l'état élastique. L'air pur dans l'acide nitreux , dans l'acide marin déphlogistiqué , dans des chaux métalliques , &c. n'est pas à l'état élastique. Or , il produit les mêmes effets que lorsqu'il est à l'état élastique. Toutes les combinaisons du nitre avec les corps combustibles brûlent avec activité. Prenons pour exemple la poudre à canon. Supposons un monceau de plusieurs milliers de poudre , & que la température soit la plus froide possible. L'étincelle légère d'un briquet enflammera cette poudre , produira une explosion terrible , & dégagera une quantité énorme de chaleur , calorique & de lumière.

Si la poudre étoit faite avec le sel marin déphlogistiqué , ou muriate de potasse oxigéné , on pourroit l'enflammer sans étincelle , mais seule-

ment par un frottement un peu violent, comme le prouve la terrible expérience d'Essone.

La chaux fulminante d'argent détonne par le plus léger attouchement. Or, dans cette chaux l'air pur n'y est pas à l'état élastique, l'air inflammable de l'alkali volatil n'y est pas à l'état élastique ( c'est-à-dire, à l'état aériforme ).

Le chaux d'or fulminant détonne également par le frottement.

Dans toutes ces expériences l'air pur n'est point à l'état élastique. L'air inflammable, le charbon, le soufre, ne sont point à l'état élastique. Cependant il y a dégagement d'une énorme quantité de chaleur, *calorique* & de lumière : donc cette chaleur & cette lumière viennent d'une autre cause.

Bergman & tous les physiciens conviennent qu'il pourroit y avoir un degré de froid suffisant pour ôter à l'air son état élastique. Cependant il n'en seroit pas moins propre à la combustion. Au moins voyons-nous que jamais il ne favorise plus la combustion, que dans nos grands froids qui n'ont pas cette intensité, il est vrai.

La même vérité peut se prouver par d'autres faits : c'est que l'air pur peut perdre son état élastique, & se combiner sans qu'il y ait dégagement de lumière ni d'une certaine quantité de chaleur. Lorsqu'on combine de l'air pur & de l'air nitreux, en quelque quantité que ce soit, on n'a jamais de lumière, mais seulement un degré de chaleur bien inférieur à celui qui se dégage dans la moindre combustion. Il en est de même dans toutes les autres combinaisons de cet air où il n'y a pas combustion.

Enfin, le calorique qui tient l'air pur à l'état élastique n'est pas différent de ce calorique qui tient les autres airs ou gaz, & les autres corps au même état aériforme ou élastique. Pourquoi lorsque ces corps cessent d'être à l'état élastique ne donneroient-ils pas également de la lumière & de la chaleur ? & jamais ils n'en donnent.

Tous ces faits me paroissent établir, aussi bien qu'un fait physique peut l'être, que la portion des effets dus à l'air pur dans la combustion n'est point due au *calorique combiné qui tient l'air pur à l'état élastique*.

Ce ne peut pas être non plus le seul *calorique* ou chaleur, qui pourroit être combiné dans les corps combustibles, qui produira la portion des effets dus à ces corps combustibles dans la combustion, puisque, comme je viens de le dire, le calorique, suivant le tableau de la nouvelle nomenclature, n'est que la *chaleur latente* ou *matière de la chaleur* ; & que dans la combustion, non-seulement il y a dégagement de chaleur ou de *calorique*, mais encore de lumière, qui, dans la nouvelle nomenclature, est un élément différent du calorique.

Voici maintenant les différentes questions qui se présentent à résoudre.

La matière de la chaleur, le *calorique*, & la lumière qui se dégagent, soit de l'air pur, soit des corps combustibles dans l'acte de la combustion,

sont-ils combinés séparément dans ces corps ? ou forment-ils un seul composé auquel on donnera un nom quelconque,  $x$ , si l'on veut ?

Où le calorique & la lumière ne peuvent-ils se combiner seuls ? & ont-ils besoin de quelques intermédiaires, soit de l'eau, soit de l'air, ou tout autre corps pour former ce principe inconnu  $x$ , qui dans la combustion donne la chaleur & la lumière ? Ça été le sentiment de Stahl que j'avois adopté en regardant ce principe  $x$  comme l'air inflammable.

Observons bien que, comme le dit M. Berthollet, toutes ces théories de la chaleur ne sont que des *suppositions*, que des *hypothèses*, par lesquelles on cherche à expliquer les phénomènes.

Supposons que la chaleur, *calorique*, & la lumière peuvent se combiner seuls & sans intermédiaires, il sera au moins certain que le principe  $x$ , qui dans la combustion donne la chaleur & la lumière, ne sera pas la chaleur ou calorique seul, ni la lumière seule, mais sera ou ces deux principes séparés, ou un composé de ces deux principes simples de la nouvelle nomenclature. Or, si l'on veut donner à ce principe  $x$  composé de la simple réunion de la chaleur & de la lumière, ou de leur combinaison, un nom, aucun ne me paroît lui mieux convenir que celui de *principe inflammable*, principe qui donne la flamme, la lumière & la chaleur. Si cependant ce nom choque les prétentions de renverser toute idée de *principe de l'inflammabilité*, conservons-lui le nom  $x$  ; car pourvu que nous nous entendions, c'est tout ce qu'il faut ; & pour lors les auteurs de la nouvelle nomenclature auront le tems d'inventer un nouveau nom que nous adopterons volontiers, s'il est bon.

Ce principe  $x$  quelconque existera donc & dans l'air pur, & dans les corps combustibles ; mais il me paroît absolument différer & de la chaleur latente, ou du simple *calorique*, qui tient l'air pur ou les autres corps à l'état aériforme ou à l'état élastique ; car l'air pur, l'air inflammable & les autres corps ne perdent point ce principe en cessant d'être à l'état élastique. On ne sauroit non plus le confondre avec la chaleur rayonnante de Schéele.

Ce principe  $x$  paroît essentiel aux corps combustibles & à l'air pur qui changent de nature lorsqu'ils en sont dépouillés.

Pour rendre toute cette théorie plus sensible, je vais rapporter la comparaison que j'ai déjà employée. Supposons un corps  $r$  quelconque, dont l'eau soit un des principes constitutifs, laquelle se trouvera toujours avec un autre principe, l'air, par exemple, soit qu'elle soit combinée avec lui, soit qu'elle lui soit simplement réunie. Supposons encore que ce corps  $r$  ait plus ou moins d'affinité avec l'eau, ce que nous appellerons *qualité hygrométrique*. Cette propriété ou *capacité* hygrométrique variera en raison de l'affinité qu'aura ce corps  $r$  avec l'eau, ou de la *capacité* qu'il aura à attirer les molécules d'eau qui viendront s'interposer entre ses parties. Nous connoissons un grand nombre de ces corps, tels que différens

fels, le cheveu préparé de M. de Saussure, la lame de baleine de M. de Luc, &c. Ces corps contiendront donc, 1°. une eau principe, une eau combinée, dont ils ne seront dépouillés que lors de leur décomposition; 2°. une portion d'eau *hygrométrique* ou *eau latente*, qui sera en raison composée de l'humidité de l'atmosphère, & de la qualité hygrométrique de ces corps, ou leur *capacité* à attirer cette humidité. Le sel marin calcaire, & le vitriol de soude ou sel de Glauber, ont une eau principe. Exposés à l'air, l'un s'effleurira & l'autre tombera en liqueur, en raison de leur *capacité* à attirer l'eau de l'atmosphère entre leurs parties.

L'eau *hygrométrique* variera donc dans ces corps, sans que l'eau qui en est principe, soit qu'elle soit unie simplement avec l'air, soit qu'elle soit combinée avec lui, cesse d'y être toujours en même quantité.

La chaleur latente, la chaleur spécifique pourra donc varier également dans les corps, & sera en raison composée de la chaleur extérieure & de leur *capacité* ou affinité à attirer cette chaleur extérieure entre leurs parties; mais la chaleur qui est un des principes de ces corps, le *calorique* combiné, soit qu'il soit simplement uni avec la lumière, ou qu'il y ait combinaison entr'eux, ne variera pas, & sera toujours la même jusqu'à ce qu'elle soit dégagée de ces corps par de nouvelles affinités: & c'est ce qui arrive dans la combustion. L'air pur & le corps combustible s'unissent par des affinités supérieures, soit à la simple température extérieure, comme dans la combustion du pyrophore, soit à une plus haute température, comme dans la combustion des autres corps. Le principe x se dégage avec chaleur & lumière. Il y a un grand nombre de pareilles affinités qui ne peuvent s'exercer qu'avec le secours de la chaleur extérieure. L'acide vitriolique concentré, par exemple, n'agit sur la plupart des métaux qu'avec le secours de la chaleur, portée souvent jusqu'à tenir l'acide à l'état d'ébullition.

La combustion n'est donc que la combinaison du corps combustible & de l'air pur accompagnée ou produisant le dégagement du principe x, c'est-à-dire, de la chaleur, *calorique*, & de la lumière, soit que cette chaleur, *calorique*, & cette lumière soient combinées séparément dans ces corps, soit qu'ils y soient combinés sous la forme d'un seul composé, ou que ce composé contienne avec la lumière & la chaleur, *calorique*, d'autres corps quelconques, comme le pensoit Stahl.

Ray, Mayou, Hales, &c. avoient bien vu que dans toute combustion il y avoit combinaison d'un air que les expériences de MM. Bayen & Priestley ont ensuite démontré être l'air pur, mais cette vérité n'avoit pas été assez sentie par les physiciens & les chimistes de leurs tems.

Elle a été mise de nos jours hors de tout doute: les auteurs de la nouvelle nomenclature en avoient tiré la conséquence que la combustion n'étoit que cette union du combustible & de l'air pur, lequel perdoit son *calorique combiné* qui le tenoit à l'état *élastique*. Ils en concluoient que

les acides vitriolique, phosphorique, carbonique (air fixe), les chaux & les acides métalliques, &c. n'étoient que le soufre, le phosphore, le charbon, les substances métalliques, &c. combinés avec l'oxygène, c'est-à-dire, l'air pur dépouillé de son calorique.

M. Berthollet convenant aujourd'hui que dans la combustion, le combustible fournit ainsi que l'air pur du *calorique* & de la lumière, c'est-à-dire, le principe *x*, sera donc également obligé d'avouer que les acides vitriolique, phosphorique, carbonique, métalliques, &c. sont le soufre, le phosphore, le charbon, les métaux, &c. moins leur principe *x*, c'est-à-dire, leur chaleur & leur lumière, plus l'air pur moins son principe *x*, c'est-à-dire, sa chaleur, *calorique* & lumière, & que par conséquent le soufre, le phosphore, le charbon, les métaux, &c. ne sont point des êtres simples.

J'avois avancé & je pense toujours que dans le soufre, le phosphore, les métaux, &c. les principes de l'acide *y* sont réellement existans, ainsi que l'a dit Stahl, & y sont combinés avec un ou d'autres principes, qui les empêchent de jouir de toutes leurs qualités. Je comparai ces substances au sucre (1), par exemple, qui dans la distillation donne de l'air inflammable, de l'air fixe, &c. & ensuite un acide bien développé, & je disois l'acide végétal est enveloppé dans le sucre & les corps muqueux, comme l'est l'acide vitriolique dans le soufre. Je vais faire voir que mes adversaires sont obligés d'en convenir eux-mêmes.

M. Lavoisier regarde le sucre comme un *oxide*, composé de 0,64 oxygène, 0,28 carbone, 0,08 hydrogène (2) ou 8 parties oxygène,  $3\frac{1}{2}$  carbone, 1 hydrogène. Tous les corps muqueux sont, suivant lui, composés des mêmes principes, ainsi que le lait & toutes les substances dont on retire les acides animaux, tels que l'acide lactique, l'acide saccharique, l'acide formicin, &c.

Si on ajoute au sucre une plus grande quantité d'oxygène, il passera à l'état d'acide; car ce chimiste après avoir développé les phénomènes de la fermentation spiritueuse du sucre, suit ceux de la fermentation acéteuse, & il dit (3): « La fermentation acéteuse n'est autre chose que l'acidification du vin par l'absorption de l'oxygène. L'acide acéteux est composé d'une proportion qui n'a pas encore été déterminée d'hydrogène, » de carbone combinés ensemble, & portés à l'état d'acide par l'oxygène. » Et ailleurs (4): « L'acide acéteux est composé des mêmes principes que l'acide tartareux, l'acide oxalique (ou saccharin), l'acide citrique, » l'acide malique, &c. mais la proportion de ces principes est différente

(1) Essai sur l'Air pur, & dans ce Journal.

(2) Traité élémentaire de Chimie, page 142.

(3) Page 119.

(4) Page 205.



» pour chacun de ces acides, & il paroît que l'acide acéteux est le plus » oxygéné de tous ». Voici les conséquences que je crois pouvoir tirer de ces suppositions.

Le sucre est composé de 8 oxygène,  $3\frac{1}{2}$  carbone, 1 hydrogène : les acides tartareux, saccharin, citrique, malique, acéteux, sont composés de charbon d'hydrogène & d'une quantité plus ou moins grande d'oxygène que M. Lavoisier ne détermine pas. Supposons que le charbon & l'hydrogène étant toujours les mêmes, l'oxygène soit 80 dans l'acide tartareux, 100 dans l'acide saccharin, & 128 dans l'acide acéteux. Pour faire passer le sucre à l'état de ces acides il faudra donc lui ajouter différentes quantités d'oxygène.

Mais on pourroit encore convertir le sucre en ces acides d'une autre manière; savoir, en lui enlevant du charbon & de l'hydrogène, de sorte que l'oxygène qui est naturellement dans le sucre se retrouve dans les mêmes proportions que lorsqu'on y a ajouté de l'oxygène. Dans le sucre l'oxygène y est 8, le charbon  $3\frac{1}{2}$ , l'hydrogène 1. Nous avons supposé que dans l'acide acéteux l'hydrogène étant 1, le charbon  $3\frac{1}{2}$ , l'oxygène y feroit 16. Otons donc du sucre la moitié de son hydrogène & de son charbon sans toucher à son oxygène, les mêmes proportions se retrouveront, & nous aurons fait passer le sucre à l'état d'acide acéteux sans addition d'oxygène.

Je puis donc me servir également de ces deux expressions :

L'acide acéteux est le sucre plus une portion d'oxygène ;

L'acide acéteux est le sucre moins une portion de charbon & d'hydrogène.

Ces deux propositions sont identiques.

La première exprime le sentiment de M. Lavoisier. La seconde exprime celui de Stahl, tel que je le modifie.

On doit dire la même chose de tous les corps muqueux, de tous les acides végétaux & de toutes les substances qui fournissent les acides animaux, d'après les données de M. Lavoisier lui-même.

Les acides végétaux & animaux sont donc composés, 1°. d'air pur ou oxygène; 2°. d'air inflammable ou hydrogène; 3°. d'un principe *V* que M. Lavoisier appelle carbone, mais je crois ce charbon composé. Ces acides sont contenus dans le sucre, les corps muqueux, &c. dont ils ne diffèrent que par une plus grande quantité d'oxygène.

La théorie de Stahl, telle que je la modifie, est donc démontrée pour les acides végétaux & animaux, même de l'aveu de nos adversaires. J'ajoute qu'elle est au moins très-probable pour les acides minéraux; & j'ai d'abord pour moi, l'analogie qui dit, que des substances semblables sont composées des mêmes principes; qu'ainsi les acides minéraux doivent avoir des parties intégrantes, des principes analogues, à celles des acides végétaux & animaux.

Effectivement, supposons que les acides vitriolique, phosphorique

métalliques soient aussi composés, 1°. d'air pur, 2°. d'air inflammable, 3°. d'un ou plusieurs principes quelconques  $V$ .

Supposons encore que le soufre, le phosphore, les métaux sont des oxides, pour me servir de l'expression de M. Lavoisier, c'est-à-dire, des substances analogues au sucre, composées d'une portion  $m$  d'oxygène, d'une portion  $n$  d'hydrogène & d'une portion  $o$  d'un ou plusieurs principes  $V$ . Si on ajoute à ces composés une quantité  $q$  d'oxygène, ils deviendront acides. Si au lieu de leur ajouter de l'oxygène, on diminue leur portion  $m$  d'hydrogène &  $o$  du principe  $V$ , de manière que l'oxygène soit toujours dans la même proportion que dans les acides, ces composés seront encore devenus acides. Il sera donc vrai dans cette hypothèse, que le soufre, le phosphore, les métaux, pourront passer à l'état d'acides ou par la soustraction du principe  $V$  & de l'hydrogène, ou par l'addition de l'oxygène, de l'air pur.

Ces deux propositions,

L'acide vitriolique est le soufre plus une portion d'oxygène;

L'acide vitriolique est le soufre moins une portion d'hydrogène & du principe  $V$ ,

Seront également vraies dans cette hypothèse. C'est tout ce que j'ai cherché à établir.

Or, l'hypothèse de regarder le soufre, le phosphore, les métaux comme des oxides, ou composés d'air pur (oxygène), d'air inflammable (hydrogène), & d'un ou plusieurs principes  $V$ , est au moins aussi probable que celle de les regarder comme des êtres simples : ainsi je pourrois la soutenir comme on soutient l'opposée.

Mais je vais plus loin, & il me semble que cette hypothèse est plus probable. M. Lavoisier convient lui-même que ces substances ne sont pas simples, & sans doute un jour ces substances qui sont simples pour nous se feront décomposées (1). M. Berthollet convient qu'elles doivent au moins contenir le principe  $x$  qui dans la combustion donne la chaleur & la lumière. Il reste donc à prouver que ce sont des composés analogues au sucre.

Le raifort, la patience contiennent du soufre. Margraf a retiré du phosphore de la graine de sinapi, & depuis il a été prouvé que le phosphore se trouve dans la matière glutineuse de tous les végétaux. Or, ce soufre & ce phosphore ne sont ni dans la terre végétale, ni dans les eaux, ni dans l'air : il faut donc qu'ils aient été produits par les forces de la végétation, qui n'a pu employer pour la formation de ces substances, comme pour celle du sucre, que les airs, le feu, la lumière, le fluide électrique, le fluide magnétique, l'eau, &c.

Les plantes contiennent encore du fer, de l'or; car on n'a disputé que sur la quantité de ce dernier, & de la manganèse qu'y a démontré Schéele.

Dans la combustion du soufre & du phosphore on obtient toujours un acide érendu d'eau. Cette eau paroît due à la combustion d'une portion d'air inflammable, principe de ce corps, & d'air pur.

Le soufre, le phosphore, les métaux, présentent les mêmes phénomènes lorsqu'ils sont traités avec l'acide nitreux, que le sucre. Il y a beaucoup d'air nitreux dégagé, & production d'acide.

La combustion du sucre avec l'air pur est différente, il est vrai, de celle du soufre, du phosphore, des métaux, parce que le premier se décompose à ce degré de chaleur; mais s'il ne se décomposoit pas, nous aurions les mêmes phénomènes. La calcination de certains métaux à l'air libre, tels que le plomb, l'étain, &c. se fait comme le vinaigre par l'absorption de l'air pur de l'atmosphère.

Tous ces faits & beaucoup d'autres me paroissent donc établir, 1°. que le soufre, le phosphore, les métaux ne sont pas plus des êtres simples que le sucre; 2°. qu'ils contiennent au moins le principe  $x$  ou le principe qui dans la combustion donne la chaleur & la lumière; 3°. qu'il est probable que ce sont des substances analogues au sucre, composées d'air pur, d'air inflammable & d'un principe  $V$ ; 4°. qu'ils peuvent passer, ainsi que le sucre, à l'état d'acide ou par l'addition d'oxygène, ou par soustraction de l'hydrogène & du principe  $V$ .

J'en conclus que la théorie de Stahl, telle que je la modifie, est, 1°. démontrée relativement au sucre, au corps muqueux, &c. aux acides végétaux & animaux; 2°. que relativement au soufre, au phosphore & aux métaux, elle est plus probable que la théorie opposée; 3°. qu'il existe un principe  $x$  qui dans la combustion donne la chaleur calorique & la lumière.

C'est ce principe  $x$  que Stahl, & tous ceux qui suivent sa doctrine, ont appelé *principe inflammable*, *phlogistique*, c'est-à-dire, le principe qui dans la combustion donne la flamme, la chaleur & la lumière. La nature de ce principe  $x$  est encore inconnue; mais il paroît certain qu'il diffère du *calorique combiné qui tient l'air pur à l'état élastique*.



## NOUVELLES LITTÉRAIRES.

*V* OYAGE dans les Etats-Unis de l'Amérique, fait en 1784 par SMITH, traduit de l'Anglois, par M. DE B. . . ., contenant une Description de sa situation présente, de sa Population, Agriculture, Tome XXXVIII, Part. I, 1791. MAI. Eee 2

*Commerce, Coutumes & Mœurs de ses Habitans, des Nations Indiennes, & des principales Villes & Rivières, avec quelques Anecdotes sur plusieurs Membres du Congrès & Officiers généraux de l'Armée Américaine, 1 vol. in-8°. de 500 pages. Prix, 4 liv. 10 sols broché & 5 liv. franc de port par la poste. A Paris, chez Buiffon, Imprimeur & Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.*

Tout ce qui nous retrace l'importante révolution d'Amérique est fait pour nous attacher, par la grande influence qu'elle a eu sur la nôtre. Nous dirons seulement que M. Smith étoit un aristocrate de ce tems-là.

*Nouveau Voyage dans les Etats-Unis de l'Amérique septentrionale, fait en 1788, par J. P. BRISSOT WARVILLE, Citoyen François, 3 vol. in-8°. formant environ 1400 pages. Prix, 13 liv. brochés & 14 liv. 10 sols francs de port par la poste. A Paris, chez Buiffon, Imprimeur & Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.*

M. Brissot fit un voyage en 1788 dans les Etats-Unis pour en étudier le gouvernement, apprendre à connoître les mœurs de ses habitans, voir leurs sols, leurs richesses, leurs ressources, &c. le patriotisme de l'auteur est connu, ainsi que son talent. Cet ouvrage ne peut donc qu'intéresser dans ce moment principalement.

Il ne faut pas confondre les deux *Voyages dans les Etats-Unis*, qui paroissent en ce moment, l'un sous le nom de *Smith*, l'autre sous celui de *M. Brissot*. Le premier a été fait pendant la dernière guerre, le second a été fait en l'année 1788. Le premier embrasse principalement la description des Etats du midi; le second concerne principalement les Etats de l'est & du milieu. Le premier offre des réflexions physiques & topographiques, & des observations sur la dernière guerre: le second est un tableau moral, politique & commercial des Etats-Unis. On y voit tous leurs développemens depuis la paix. D'après ce parallèle, on voit que l'un & l'autre se servent naturellement de supplément.

*Recherches sur la nature & les causes de la Richesse des Nations, traduites de l'Anglois de M. SMITH, sur la quatrième & dernière édition, par M. ROUCHER, & suivies d'un volume de Notes, par M. DE CONDORCET, tome IV, in-8°. de 600 pages: ce volume termine SMITH. Le tome V qui paroîtra incessamment, sera composé des Notes de M. DE CONDORCET & d'une Table analytique & raisonnée de tout l'Ouvrage. A Paris, chez Buiffon, Libraire & Imprimeur, rue Haute-Feuille, N°. 20. Prix, 4 liv. 10 sols le volume broché & 5 liv. franc de port par la poste.*

Nous avons déjà annoncé les deux premiers volumes de cette traduction. Ceux-ci sont faits avec le même soin.

*Economie rurale & civile, ou Moyens les plus économiques d'administrer & faire valoir les biens de Campagne & de Ville ; de conduire ses Affaires litigieuses ; de régler sa Maison, sa Dépense, ses Achats & Ventes ; d'exécuter ou faire exécuter les Ouvrages des Arts & Métiers de l'usage le plus ordinaire ; de conserver & rétablir sa Santé & celle des Animaux domestiques, &c. avec des Avis sur les préjugés, erreurs, fraudes, artifices, falsifications des Ouvriers & Marchands, &c. troisième partie, Exploitation des Terres ou Economie des Champs ; par M. l'Abbé DE LALAUZE, l'un des coopérateurs du Cours complet d'Agriculture de M. l'Abbé ROZIER, tome III, in-8°. de 540 pages. A Paris, chez Buiffon, Imprimeur & Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20. Prix, 4 liv. 10 sols, & 5 liv. franc de port par la poste.*

Les nombreux Ouvrages qui depuis quelque tems se publient dans notre langue sur l'Agriculture, & l'accueil qu'on leur fait, annoncent qu'enfin la Nation va tourner ses vues sur cette première source de toute richesse & de tout bonheur. La fertilité de nos sols divers qui peuvent réunir toutes sortes de productions, est un sûr moyen de soutenir cette première impulsion.

Cet Ouvrage est divisé en trois parties : *Administration des biens de Ville & de Campagne*, dont il paroît 1 vol. *Economie ou Gouvernement de la Maison*, 1 vol. *Exploitation des Terres, & Economie des Champs*, 3 vol. en tout 5 vol. in-8°. avec des planches.

*Mémoires de la vie privée de B. FRANKLIN, écrits par lui-même, & adressés à son fils ; suivis d'un Précis historique de sa vie politique, écrit par un Anglois : & de diverses pièces relatives à ce père de la liberté, 1 vol. in-8°. Prix, 3 liv. 12 sols broché, & 4 liv. 2 sols franc par la poste. A Paris, chez Buiffon, Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.*

Tout ce qui a rapport à cet homme ami de l'humanité, ne peut qu'intéresser les âmes honnêtes.

*Catalogue méthodique & raisonné de la Collection des Fossiles de Mademoiselle ELÉONORE DE RAAB ; par M. DE BORN. A Vienne ; & à Strasbourg, chez Koenig, 2 vol. in-12.*

Ce Catalogue doit être regardé comme un système complet de Minéralogie, & être mis au nombre des meilleurs ouvrages en ce genre. Il réunit d'ailleurs toutes les analyses les plus récentes des minéraux.

*Dissertation sur le Mercure, sur ses propriétés médicales & dans les Arts, & sur la méthode de le tirer de la Mine ; par M. BUCH'OLZ*

L'Auteur, dont on connoît la constance dans l'étude de la nature, ne

## 406 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE;

néglige rien de ce qu'il croit utile aux progrès des sciences. Le catalogue de ses ouvrages qu'il vient de publier, & dont la collection entière coûteroit 2483 liv. 10 sols prouve l'immensité de ses travaux.

*Cours de Chirurgie pratique sur la Maladie vénérienne, à l'usage des Elèves en Chirurgie; par M. C. A. LOMBARD, Maître en Chirurgie de la Ville de Dôle, Département du Jura, Chirurgien-Major en chef de l'Hôpital militaire & auxiliaire de Strasbourg, ancien Chirurgien-Major employé en cette qualité à l'armée de Corse, Membre de plusieurs Académies, &c. deux parties. A Strasbourg, chez l'Auteur, 1790, in-8°. Prix, 6 liv. en feuilles & 6 liv. 6 sols brochés.*

M. Lombard traite en maître de l'art de toutes les affections vénériennes, & nous assurons que ce Livre est non-seulement essentiel & d'une nécessité absolue aux élèves en Chirurgie, mais bien encore aux personnes instruites.

*Etrennes pour les personnes de tout âge & de toutes conditions, pour l'an de grace 1791. A Lausanne, chez Heubach & Fischer; à Metz, chez Marchal, & à Nancy, chez Matthieu, in-16. de 151 pag. avec 13 estampes Suisses enluminées. Prix, 3 liv. 12 sols reliées.*

Ce petit charmant recueil annuel sera continué sur le même plan, c'est-à-dire, qu'il renfermera des descriptions, des anecdotes, des morceaux de poésies, des traits historiques, singuliers & remarquables; ce qui formera toujours un mélange de lectures intéressantes & amusantes.

*Delectus Opusculorum Botanicorum: Choix d'Opuscules de Botanique, édité & enrichi de Notes, par PAUL VETER, Docteur en Médecine & Chirurgie, Membre des Sociétés des Curieux de la Nature de Zurich & de Halle, Associé du Collège Royal de Médecine de Nanci: premier volume, avec des Planches en taille-douce. A Strasbourg, dans la Librairie académique, 1790, in-8°. de 336 pages.*

Ce premier volume renferme douze excellentes Dissertations sur la peste d'eau (*Hippuris*), l'arbre poison de Macassar, un nouveau genre de graminée (*Réflio*), des Observations de Botanique, par M. Nercrer de la Chenal, sur le fusain (*Evonymus*), le Calendrier zoologique & de Flore des environs d'Abo en Suède, sur les figuiers, la structure & la figure des feuilles dans les plantes, l'Histoire de la Botanique, les plantes hybrides produites par les épis de froment & de folle-avoine, les principales plantes qui croissent spontanément sans culture dans la principauté de Transylvanie, & un Essai pour servir à la Flore de Göttingue, contenant les végétaux qui naissent sur les pierres calcaires. On trouve

actuellement dans la même Librairie académique, les Observations sur l'efficacité du mélange d'éther sulfurique & d'huile volatile de térébenthine, dans les coliques hépatiques produites par les pierres biliaires, par M. Durand, Médecin des Erats de Bourgogne & de la ville de Dijon, ancien Professeur de Chimie & de Botanique, associé régnicole de la Société Royale de Médecine, agrégé honoraire au Collège Royal des Médecins de Nanci, des Académies de Dijon, de Montpellier, de Clermont, 1790, in-8°. de 166 pages, sans compter une Lettre de M. Girard, Docteur en Médecine, sur les heureux effets qu'il a obtenus de l'emploi de ce nouveau remède.

*Programme de l'Académie Royale des Sciences de Turin.*

L'Académie ayant en vue de remplir avec tout le zèle possible la commission dont le Roi l'a chargée, de s'occuper des moyens propres à perfectionner l'art de la Teinture, a cru devoir inviter le Public, & sur-tout les personnes les plus expérimentées en ce genre, à lui communiquer leurs lumières. C'est dans ce but qu'elle propose un prix de 3000 livres à décerner à l'Auteur qui satisfera le mieux à la question suivante :

*Indiquer le moyen le plus facile & en même tems le plus économique de tirer de la guède (pastel, ou voède), ou de toute autre plante du pays, une fécule bleue telle qu'on puisse la substituer avantageusement à l'indigo dans l'usage de la teinture.*

Pour faciliter le travail à tous ceux qui voudront s'attacher à résoudre ce problème, l'Académie publiera un petit Ouvrage ayant pour titre : *Notizie pubblicate per ordine della Reale Accademia delle Scienze di Torino, relative al quesito dalla medesima proposto*, &c. Cet Ouvrage sera mis en vente dans le mois de mars prochain, chez Jean-Michel Briolo, Imprimeur-Libraire de l'Académie.

Toutes personnes pourront concourir, excepté les Académiciens nationaux.

Les Mémoires seront écrits en latin, en italien, ou en françois, & présentés avant la fin de l'an 1792.

Dans les états du Roi, on pourra remettre les paquets sans les affranchir aux bureaux des postes, à l'adresse de M. le Comte Felix Saint-Martin de la Mothe, Secrétaire du comité pour les teintures.

Il sera libre aux concurrens d'accompagner leur réponse d'un billet cacheté, qui portera en dehors la même devise que le Mémoire, & dans l'intérieur duquel sera écrit le nom & l'adresse de l'Auteur. On n'ouvrira que les billets des Mémoires qui auront été distingués. Messieurs les concurrens sont encore prévenus que l'Académie ne prononcera son jugement qu'après avoir répété leurs expérience, & qu'à cet effet ils

408 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE, &c.  
devront, au cas qu'ils en soient requis, réitérer leurs opérations devant  
les commissaires.

Turin, le 21 Février 1791.

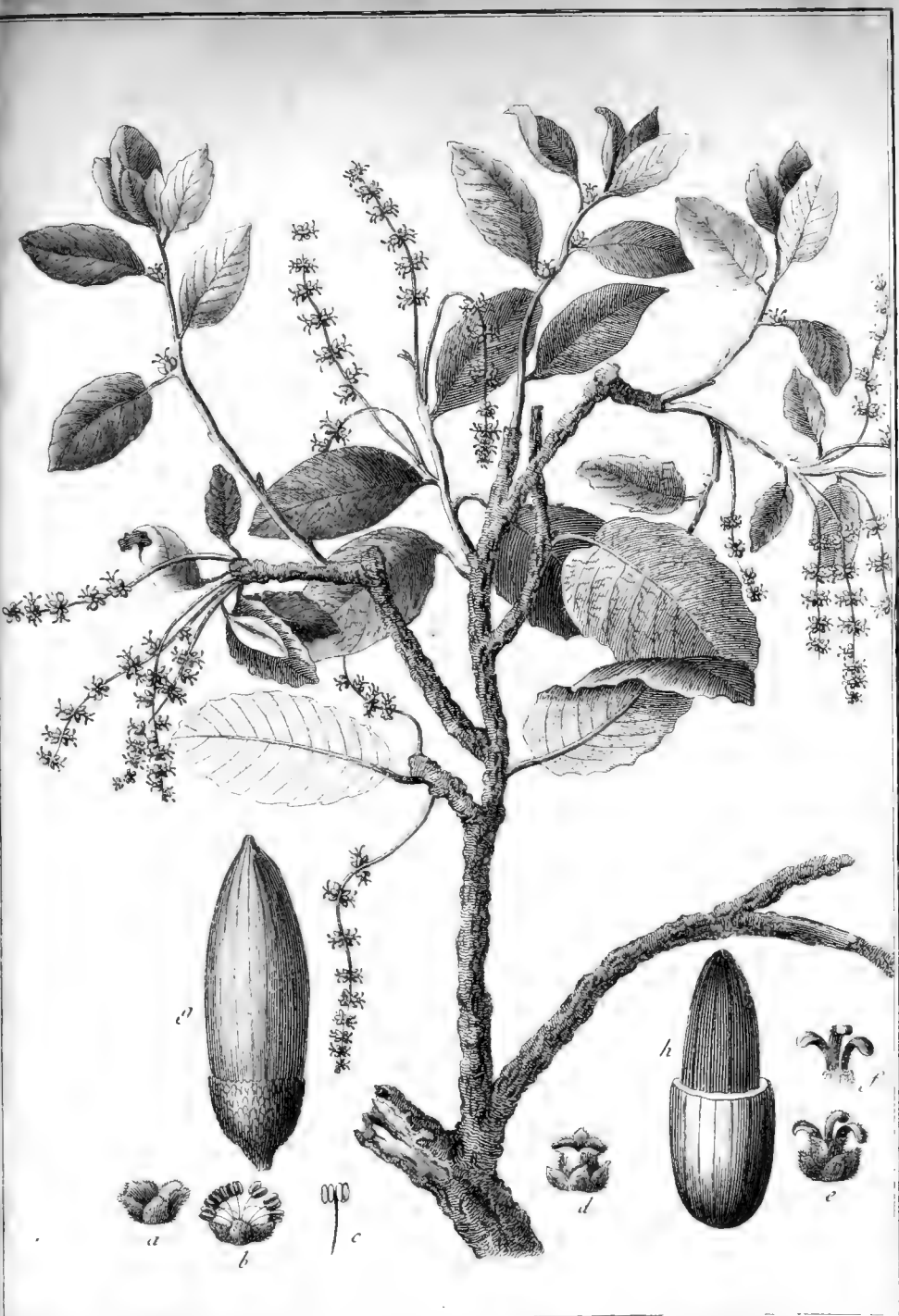
---

## T A B L E

### DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER:

|   |          |
|---|----------|
| <i>MÉMOIRE</i> sur la nature du Cerveau, & sur la propriété qu'il paroît avoir de se conserver long-tems après toutes les autres parties, dans les Corps qui se décomposent au sein de la Terre; par M. THOURET, de la Société Royale de Médecine: lu à la séance publique du 23 <sup>e</sup> Février 1790,   | page 329 |
| <i>Mémoire abrégé</i> sur les Compositions, Fabrications & Procédés usités dans la Verrerie Royale des Boueilles du Bas-Meudon, près Paris, anciennement établie à Sevres, comparés avec les Compositions, Fabrications & Procédés employés par M. PAJOT DES CHARMES, Sous-Inspecteur des Manufactures, lors de son expérience faite dans ladite Verrerie, en 1788 & 1789,  | 341      |
| <i>Essai</i> sur cette question: Quelle est l'influence de l'Électricité sur la Germination & la Végétation des Plantes; par M. DE ROZIÈRES, Capitaine au Corps Royal du Génie, Correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris, Membre Associé de la Société d'Émulation de Bourg en Bresse, de l'Académie Delphinale, de la Société philosophique des Sciences & Arts utiles de Lyon, Vice-Secrétaire de la Société Académique & Patriotique de Valence en Dauphiné, | 351      |
| <i>Sur la Limite des Alifés: premier Mémoire</i> ; par M. P. PREVOST, Professeur honoraire à Geneve, de la Société des Arts de la même Ville, de l'Académie de Berlin & de la Société des Curieux de la Nature,   | 365      |
| <i>Sur la Limite des Alifés: second Mémoire</i> , par le même,  | 370      |
| <i>Observations</i> sur le Chêne Ballote ou à Glands doux du Mont-Athlas; par M. DESFONTAINES, de l'Académie des Sciences,  | 375      |
| <i>Quinzième Lettre</i> de M. DE LUC, à M. DE LA MÉTHERIE, pour servir d'introduction à quelques considérations météorologiques, auxquelles donnent lieu la formation & la naissance de nos Continens,  | 378      |
| <i>De la Combustion</i> ; par J. C. DELAMÉTHERIE,   | 394      |
| <i>Nouvelles Littéraires</i> ,  | 403      |







# JOURNAL DE PHYSIQUE.

JUIN 1791.

## OBSERVATIONS

### SUR LES ROCHES VOLCANIQUES, ET SUR LE BASALTE;

*Traduites de l'Allemand de M. WERNER, Inspecteur de l'Académie  
des Mines à Freyberg; par J. P. B. W. B.*

---

#### AVIS DU TRADUCTEUR.

LA classification des roches volcaniques dont je donne ici la traduction, est tirée du Mémoire de M. Werner sur la classification & la description des différentes roches en général (I) qui a paru en 1787. Quant à l'observation sur la colline de Scheibenberg, l'auteur l'a publiée en 1788 dans un Journal (II) sous le titre de *Nouvelle Découverte*. C'est dans ces deux ouvrages que M. W. a commencé à établir son opinion sur l'origine du basalte par voie humide, qui a excité en Allemagne une très-vive fermentation parmi les partisans du système volcanique. J'aurois désiré donner ici un résumé de tout ce que M. W. a publié sur l'origine des basaltes & des fossiles qu'il regarde comme de la même formation; mais des circonstances particulières ne me permettant pas maintenant de me livrer à ce travail, je me contenterai de donner la traduction de quelques-uns des principaux Mémoires de ce savant, soit sur l'origine des basaltes, soit sur la théorie des volcans; j'en écarterai tout ce qui n'est que polémique pour m'attacher principalement à ce qui peut contribuer à bien développer & faire connoître l'opinion de M. W.

Je donnerai en même-tems la description des principaux fossiles dont il fera question dans ce Mémoire, non-seulement afin de fixer le jugement sur les fossiles que M. W. a exclus de la classe des volcaniques; mais encore pour donner une idée de sa manière de décrire, qui est maintenant généralement adoptée en Allemagne, & qui me paroît être la seule bonne, puisque c'est la seule qui soit conforme à la nature, & qui nous présente une image de l'objet décrire. Je dois à l'obligeante

complaisance du célèbre M. W. les descriptions de la *Wacke* & du *Basalte* dont on trouvera ci-après la traduction.

J'ajouterai encore que la seule manière de répandre du jour sur les différens produits volcaniques sera d'en donner de semblables descriptions jointes à d'exactes observations sur leurs différentes positions dans les lieux où on les trouve.

### *Classification des Roches volcaniques:*

#### *I. De ces Roches en général.*

Les montagnes volcaniques doivent au feu ou leur entière existence, ou du moins leurs altérations. J'appelle les premières, savoir, celles qui sont entièrement formées par le feu des *volcans* & par de *vraies éruptions volcaniques*, VRAIMENT VOLCANIQUES; & au contraire, je nomme PSEUDO-VOLCANIQUES, celles qui sont simplement altérées par le feu & produites par des feux souterrains (feux terrestres, *erdbrande*) qui ne les ont point remuées de leur première place. D'après cette diversité d'origine, j'admets aussi seulement deux genres de *roches volcaniques*. Un aspect en partie durci, desséché & fendillé, mais aussi en partie bulleux & scoriforme, distingue ordinairement les roches volcaniques, que quelques-uns nomment aussi *produits volcaniques* (1). Elles paroissent être pour la plupart de nature argilleuse.

#### *II. Des différentes Roches volcaniques en particulier.*

##### *A. Roches vraiment volcaniques.*

Les roches vraiment volcaniques consistent, 1°. en *vraies laves*, de couleur grise, rouge ou noire, d'un aspect plus ou moins bulleux, mides ou tendres & souvent mêlées de petits cristaux prismatiques à huit côtés, que presque tous les minéralogistes ont pris pour du schorl cristallisé, mais qui ne sont qu'une espèce de HORNBLÉNDE CRISTALLISÉE; 2°. en *pierres ponce*, tantôt gris clair, tantôt noir & prenant plus ou moins l'aspect de la lave; 3°. enfin, en *cendres volcaniques* d'un aspect terreux, mêlées de petits morceaux de laves & de ponce, & qui pour la plupart broyées & menuisées ne sont que des ponce & des laves. Quand les cendres volcaniques sont très-anciennes & qu'elles se sont agglutinées, elles prennent les noms de TUF VOLCANIQUE & de TRAP. La pierre ponce est entre ces trois espèces de roches la plus évidemment volcanique.

---

(1) Le mot impropre, *produit*, qui ne devrait être employé que pour désigner les corps artificiels, a été adoptée ici dans le tems où l'on ne se soucioit pas de regarder les pierres volcaniques comme des fossiles & des corps naturels. Crovoit-on peut-être que Typhon & les camarades eussent travaillé ou plutôt fondu ces espèces de pierres?

Ces roches sont très - irrégulièrement situées dans les montagnes qu'elles constituent , mais cependant elles affectent une sorte de stratification en raison de ce qu'elles ont été jetées , ou qu'elles ont coulé les unes sur les autres par éruption. On y trouve souvent du soufre & du sel ammoniac natif.

Des sources chaudes & des trous fumans se rencontrent aussi volontiers dans leur voisinage ; mais on n'y voit jamais de pétrifications & très-rarement des métaux. L'extérieur des montagnes vraiment volcaniques présente toujours un désordre évident ; & la plupart de leurs monts ont une forme arrondie qui quelquefois est enfoncée dans le milieu. Mais ce qui les caractérise sur-tout , ce sont ces gouffres en forme d'entonnoirs (ou cratères) qu'on y voit encore en entier ou en partie. Lorsque les volcans sont encore brûlans , on les reconnoît par la fumée ou la flamme qui s'en échappe toujours : si au contraire , ils sont éteints & très-anciens , ces cratères , qui sont toujours le lieu d'origine des masses volcaniques environnantes , se reconnoissent pourtant bientôt en faisant attention à la position & à la direction de ces mêmes roches volcaniques , parce qu'elles les indiquent toujours dans un lieu plus élevé. Les volcans éteints & dégradés contiennent souvent des petits lacs dans les vuides formés par leurs éboulemens.

#### B. *Roches pseudo-volcaniques.*

Les *roches pseudo-volcaniques* sont , premièrement des *scories de terre* semblables à des laves , pour la plupart de couleur noire & même rouge , présentant de grandes bulles ; secondement du *jaspe porcelaine* de plusieurs couleurs , qui , par le durcissement ou la cuisson , prend un aspect crevassé ou fendillé ; & troisièmement toutes les *argiles à demi-brûlées*. Comme ces montagnes sont des montagnes secondaires changées ou altérées par des feux souterrains , *erdbrande* , & qu'elles contiennent même toujours de la houille ( parce que ce fossile a fourni la matière de leur embrasement ) ; elles ont encore assez bien conservé leur première structure stratifiée. On trouve même dans quelques *JASPES PORCELAINES* des empreintes de plantes ; cela prouve qu'ils étoient avant leur cuisson de l'ARGILE SCHISTEUSE , qui , comme on le sait , contient très-fréquemment des empreintes de plantes (1). Un fossile qui paroît encore être tout-à-fait propre aux montagnes pseudo-volcaniques , c'est la *MINE DE FER ARGILEUSE COLONNAIRE*.

J'ai trouvé ces espèces de montagnes en Bohême , à Lessa & Hohdorf , près de Karlsbade , à Stracka & Schwinschutz , non loin d'Oßlegg & Bilin. A Dutlinguen , près de Saarbruck , il y a une montagne pseudo-

---

(1) Je possède moi-même un tel morceau de jaspe porcelaine avec des empreintes évidentes de mille-feuilles & de roseau , de Plamz , près de Zwickau en Saxe.

volcanique qui est encore dans sa naissance, mais déjà il s'y forme beaucoup de jaspe porcelaine & de mine de fer argileuse colonnaire.

On trouvera que j'ai bien diminué le nombre des roches regardées jusqu'à présent comme volcaniques; & peut-être cela fera-t-il désapprouvé par beaucoup de minéralogistes & géognostes volcanistes.

Le basalte & une partie des schistes porphyres (*porphyrschists*), des porphyres & des mandelstein (1), (ces derniers sous le nom de TUF VOLCANIQUE) ont été pris jusqu'à présent pour des laves, par tous les minéralogistes italiens, françois, allemands & anglois; ce dont je me suis convaincu, non-seulement par les descriptions de ces écrivains, mais aussi par l'examen de tous les produits de ces pays, regardés comme volcaniques; mais je me suis aussi convaincu par les observations que j'ai faites moi-même avec beaucoup de soin sur ces espèces de pierres dans leurs gîtes & leur lieu natal, tant en Saxe que dans d'autres pays limitrophes, & par les rapports que m'ont donnés de savans observateurs sur ces mêmes pierres d'autres pays; je me suis convaincu, dis-je, que ces roches se présentent sous les mêmes circonstances que les autres montagnes primitives & secondaires, & ne montrent rien qui annonce qu'elles doivent leur origine au feu (2). Enfin, des rapports très-exacts que j'ai eu sur les obli-

(1) Le mandelstein est regardé comme une lave, lorsque les espèces de pierres & de terres éliptiques & amandiformes qu'il contenoit ont été entièrement décomposées, & qu'il ne reste plus que les trous ronds & vésiculaires qu'elles occupoient. Ce mandelstein se trouve au Hartz, près de Landshut en Sibérie, & non loin de Karlsbad.

(2) Quand je revins à Freyberg, en 1775, je trouvai le système des volcanistes généralement adopté, & particulièrement l'opinion de l'origine volcanique du basalte. La nouveauté & l'intérêt de cette doctrine, l'art de persuader de ses défenseurs, & même, dans un certain sens, une sorte d'évidence & de probabilité de la chose, lui avoit fait bientôt un grand nombre de prosélites. Quoique cette opinion me parût dès le commencement très-paradoxe, j'avois cependant trop d'égards pour les minéralogistes qui l'avoient adoptée, pour pouvoir m'y opposer tout de suite. Je laissai donc cette opinion établie jusqu'à ce que je pusse recueillir des observations là-dessus. Cela eut lieu dès l'été suivant, en 1776; j'observai & j'examinai la plus célèbre montagne basaltique de la Saxe, le Stolpen; mais je n'y trouvai aucunes traces d'une action volcanique, ni la moindre chose qui dénotât une telle origine. Bien plus, toute la structure intérieure de cette montagne prouve le contraire. J'osai alors pour la première fois soutenir & démontrer ouvertement qu'au moins tous les basaltes ne pouvoient pas être d'origine volcanique, & qu'indubitablement celui de Stolpen étoit de ce nombre. Quoique je trouvai au commencement de nombreuses & de grandes oppositions à ces idées, je trouvai pourtant aussi plusieurs personnes qui les adoptèrent; mais elles acquiescèrent sur-tout un grand poids par les observations que je fis en 1777, sur les anciens feux souterrains, erdbrande, dans les montagnes de houilles, qui entourent celles de basalte & de porphyre schiffer de Bohême, & qui constituent les montagnes pseudo-volcaniques.

Comme je publierai bientôt mes objections développées contre l'origine volcanique du basalte & de quelques autres espèces de roches, j'ajoute ici là-dessus, &

diennes d'Islande, (*agate d'Islande, verre volcanique*), & des morceaux très-semblables, je dis plus, presque entièrement les mêmes, qui m'ont été envoyés des environs de Tokai dans la haute Hongrie, & de Madagascar, m'ont donné bien des doutes sur l'origine volcanique de cette pierre; je suis même presque entièrement convaincu du contraire.

*Observation sur la Colline basaltique de Scheibenberg.*

L'observation inattendue que j'ai faite l'été passé (1) à la colline de SCHEIBENBERG, bien reconnue pour BASALTIQUE sur les RAPPORTS DU BASALTE AVEC LES ROCHES SUR LESQUELLES IL REPOSE (2), doit être infiniment importante pour tout géographe observateur & sans préjugé: sur-tout dans un tems où la nature & l'origine du basalte excitent les recherches des savans & fixent leur attention (3).

je dirai seulement en peu de mots qu'après bien des recherches & des méditations sur ce sujet, je crois qu'il n'est aucun basalte d'origine volcanique, mais qu'ils sont tous formés par les eaux comme toutes les autres montagnes primitives & secondaires (\*).

(1) Je finirai ce voyage dans nos montagnes les plus reculées (Oberetzgebirge) avec quelques-uns de MM. les auditeurs de mon dernier cours *Géognostique*. Mon but étoit de leur éclaircir par l'observation de la nature même, ce que je leur avois dit sur la nature & l'origine du basalte. J'étois accompagné de M. l'Obergamist Sekrelar wideman de Stugard, M. le docteur Baader de Munich, M. de Oppel de Freyberg & M. Gerhard de Berlin (le fils du respectable conseiller privé des finances) qui tous furent témoins de mes recherches & de l'observation décrite.

(2) Savoir, les rapports avec le gneiss sur lequel le basalte & les couches qui forment sa base, se trouvent ici, non pas comme le produit d'une éruption & d'un amoncellement volcanique, mais toujours comme une PRÉCIPITATION PAR VOIE HUMIDE.

(3) M. Hopfner de Berne, assez connu par son zèle louable pour les progrès de la Minéralogie, & particulièrement de l'Histoire-Naturelle de sa patrie, a entr'autres choses, bien mérité de la Minéralogie & sur-tout de la Géognosie, quand il a proposé, dans le troisième volume de son *Magasin Helvétique*, &c. un prix pour la meilleure réponse à cette question :

**QU'EST-CE QUE C'EST QUE LE BASALTE ? EST-IL VOLCANIQUE ? OU N'EST-IL PAS VOLCANIQUE ?**

M. Hopfner a occasionné par-là, non-seulement un examen particulier & très-nécessaire de la nature du basalte, mais aussi une révision non moins utile de tout ce qui a été dit & écrit jusqu'à présent sur cet objet; & l'on peut espérer avec fondement qu'il en résultera l'heureuse & importante conséquence que la nature & l'origine du basalte (qui a été jusqu'à présent très-problématique) sera pleinement éclaircie, & qu'elle répandra une nouvelle & vive lumière sur l'Histoire-Naturelle, encore assez obscure de notre globe terrestre.

(\*) Je donnerai aussi la traduction de ce Mémoire. J'ajouterai encore qu'on y trouvera ainsi que dans les autres Mémoires que nous publierons, une détermination encore plus exacte des produits volcaniques que celle-ci, parce qu'à mesure que l'auteur travailloit dans cette matière, de nouveaux faits & de nouvelles méditations lui ont fait ajouter divers perfectionnemens à ce qu'il avoit publié dans sa classification des roches.

J'avois déjà remarqué autrefois de loin une grande HALDE BLANCHE (1), près du som met de cette montagne basaltique, qui est située à un petit quart de lieue, & presqu'au midi de la petite ville de Scheibenberg. M'en étant informé, on me dit que c'étoit la halde d'une SABLONNIÈRE qui servoit aux besoins de la ville déjà depuis sa fondation. UNE MINE DE SABLE AU SOMMET D'UNE MONTAGNE BASALTIQUE me parut une chose fort singulière (2). Ainsi mon premier soin fut, en m'élevant sur cette montagne pour y faire des recherches minéralogiques, de porter mon attention sur cette SABLONNIÈRE.

Je vis déjà de loin que la colline, ou plutôt sa sommité, étoit taillée de ce côté dans une place, & que je trouverois-là une coupe presque perpendiculaire. Ainsi j'étois certain de pouvoir y reconnoître un peu l'intérieur de la montagne basaltique; & l'on verra que je ne fus point trompé dans mon opinion. Néanmoins je pensois que c'éroit seulement un banc de sable qui entouroit le pied de la sommité basaltique, ainsi QU'ON CROYOIT ALORS GÉNÉRALEMENT qu'étoient déposés le sable & l'argile au POHLBERG, près d'ANNABERG (3), où l'on extrait, comme on fait, ces fossiles en grande quantité.

(1) *Halde* est un mot allemand adopté en françois dans la science des mines; il signifie l'endroit où l'on jette les déblais que l'on sort d'une mine.

(2) Je soupçonnai tout de suite que les couches de sable & d'argile se présentoient au Scheibenberg comme au Pohlberg, près d'Annaberg; mais je ne pensois pas alors de quelle manière ils pouvoient se présenter. Néanmoins je me flattai de l'espérance qu'on trouveroit ici plus de circonstances remarquables qu'au Pohlberg, & j'attendois le premier moment favorable pour porter mes recherches sur cet objet dans ce lieu.

(3) *Sous la sommité du Pohlberg* on creuse en plusieurs endroits de l'argile pour les potiers d'Annaberg, & le sable dont on a besoin. L'argile est extraite par de petites galeries qu'on a poussées dans la couche même, & qui portent dans l'endroit le nom de *Galleries des Potiers*. Il s'en trouve une grande quantité dans la partie occidentale de la sommité; mais à l'exception de deux ou trois qui sont exploitées, le reste est tout dégradé. Les propriétaires des galeries exploitées les tiennent continuellement fermées, & même les font murer pendant le tems qu'on n'y travaille pas; ce qui fait qu'on a que très-rarement l'occasion d'y descendre, & qu'il faut se contenter de ce qu'on voit au-dehors de la mine, & des informations que l'on peut prendre sur cet objet. Il me fallut aussi m'en contenter. On m'assura que ces galeries n'étoient pas poussées fort avant; que l'argile étoit simplement située au pied de la sommité sous l'éboulement formé par la chute des morceaux de basalte, & que les couches de cette argile étoient déposées sur le penchant & sur le pied de la sommité, ou que peut-être elles provenoient du basalte décomposé. On me donnoit pour preuve qu'il y avoit une grande quantité de morceaux de basalte dans l'argile; & en effet, je trouvai à l'extérieur sur la halde & près des ouvertures des galeries dégradées, quelques morceaux de basalte sous l'argile, mais je ne pouvois ni voir l'état intérieur, ni en juger. Les *sablonnères* qui se trouvent un peu plus loin contre le nord étoient aussi toutes tombées & en partie recouvertes de gazon. Ainsi je n'y pouvois rien voir non plus, si ce n'est qu'elles sont situées un peu plus bas, &



Mais combien je fus surpris de voir en arrivant & au premier coup-d'œil, premièrement, au fond un épais BANC DE SABLE QUARTZEUX, puis au-dessus une COUCHE D'ARGILE, enfin une couche de la pierre argileuse nommée WACKE, & sur celle-ci reposer le BASALTE : quand je vis les trois premières couches (1) s'enfoncer PRESQU' HORIZONTALEMENT SOUS LE BASALTE, & former ainsi sa BASE, le sable devenir plus fin au-dessus, puis argileux, & se changer enfin en vraie argile, comme l'argile se convertissoit en wacke dans sa partie supérieure, & finalement la wacke en basalte ; en un mot, de trouver ici une TRANSITION PARFAITE du SABLE PUR au SABLE ARGILEUX, de celui-ci à l'ARGILE SABLONEUSE & de l'ARGILE SABLONEUSE par plusieurs gradations à l'ARGILE GRASSE, à la WACKE, & enfin au BASALTE.

A cette vue, je fus sur le champ & irrésistiblement entraîné à penser (comme l'auroit été sans doute tout connoisseur impartial frappé des conséquences de ce phénomène) je fus, dis-je, irrésistiblement entraîné aux idées suivantes : ce BASALTE, cette WACKE, cette ARGILE & ce SABLE SONT D'UNE SEULE ET MÊME FORMATION ; ils sont tous l'effet d'une PRÉCIPITATION PAR VOIE HUMIDE dans une seule & même submersion de cette contrée ; les eaux qui la couvroient alors transportoient d'abord le SABLE, puis déposaient l'ARGILE & chan-

qu'on en extrait un sable grossier. Sur une de ces vieilles halles, je trouvai aussi des morceaux où le sable s'étoit rouillé & congloméré avec une ochre de fer d'un brun foncé. C'est-là tout ce que j'avois observé ici avant mes recherches sur la colline de Scheibenberg ; mais lorsque je me fus assuré que dans cette dernière montagne l'argile & le sable étoient situés dessous le basalte, je pensois tout de suite que l'argile & le sable du Pohlberg devoient aussi se comporter de la même manière. Aussi-tôt que je revins à Annaberg je priai un des maîtres potiers de me faire ouvrir une des galeries dont il étoit propriétaire : il m'ouvrit une de celles qui n'étoient pas murées, mais simplement fermées ; j'y descendis avec mes compagnons de voyage, & je trouvai qu'elle étoit creusée d'environ douze toises (lachter) ; qu'avant d'arriver à l'extrémité, il y avoit au toit & au sol une argile grasse & qu'on ne voyoit en aucun endroit le basalte dedans. On me dit encore qu'il y avoit tout près une autre galerie poussée encore plus avant, mais qu'on ne pouvoit pas y entrer, parce qu'elle étoit fermée par un double mur. J'en conclus donc avec certitude, qu'on étoit déjà parvenu, avec cette galerie, en bonne partie sous la sommité basaltique, & par conséquent sous le basalte solide, & qu'ainsi l'argile formoit ici, comme au Scheibenberg, une couche située sous le basalte ; mais que cette couche est beaucoup plus considérable qu'au Scheibenberg, puisque sur trois bonnes aunes de hauteur de la galerie, on remarque à peine une altération dans l'argile, soit au sol, soit au toit ; qu'en outre on trouve le vrai sable sous l'argile, puisque les SABLONIERES, quoique dégradées, ne sont pas éloignées ; enfin, je me suis aussi convaincu de la présence de la WACKE par quelques morceaux très-évidens de cette pierre que j'ai trouvés ici sur une vieille halde, & qui avoient tout l'habitus & tous les caractères de la wacke du Scheibenberg.

(1) Savoir, la couche de sable, d'argile & de wacke.

geoient peu-à-peu leur précipitation en WACKE, & enfin en vrai BASALTE.

J'ajouterai encore quelques courtes remarques à cette observation. Le BASALTE présente ici une coupe peu considérable, mais presque perpendiculaire, & il est divisé en COLONNES. Les fentes qui séparent ces colonnes basaltiques descendent jusqu'à la wacke & pénètrent dans quelques endroits à travers la couche du sol. La WACKE (1) a ici en grand presque une structure schisteuse. On ne peut pas voir le fond ou le sol de la COUCHE DE SABLE, il est recouvert par la halde; mais on observe pourtant qu'il devient GROSSIER PAR DESSOUS, & se change en vrai GRAVIER ou sable CAILLOUTEUX. Le GNEISS, qui constitue la roche (*gibirge*) de toute cette contrée se trouve immédiatement sous la halde de sable.

La place ne me permet pas de m'étendre davantage sur cette grande & importante observation; mais j'en donnerai certainement bientôt une plus ample description dans quelqu'un de nos Journaux. Maintenant que dira la PLUS GRANDE PARTIE DE NOS MINÉRALOGISTES TRÈS-PRÉVENUE POUR L'ORIGINE VOLCANIQUE DES BASALTES?

Pour moi je suis *entièrement* dans l'idée que tous les BASALTES en général SONT FORMÉS PAR VOIE HUMIDE, ET D'UNE SEULE & cependant TRÈS-NOUVELLE formation; que TOUS les BASALTES constituoient autrefois une couche d'une grandeur immense & fort épaisse, recouvrant plusieurs montagnes primitives & secondaires; que le tems a détruit la plus grande partie de cette couche, & que toutes les SOMMITÉS BASALTiques nous en montrent les RESTES.

Je donnerai bientôt au Public ma *THÉORIE développée sur la nature & l'origine du basalte*, avec toutes les preuves sur lesquelles je les fonde.

(1) Un des caractères de la wacke est qu'elle contient souvent du mica noir cristallité en tables à six côtés, mais point de *chrisolite en grains*. Dans le basalte au contraire on ne trouve que très-rarement le mica cristallisé, & ce n'est que dans les parties qui sont adjacentes à la wacke, & par conséquent toujours inférieures. La *hornblende cristallisée* est commune à la wacke & au basalte. Dans la wacke de Scheibenberg j'ai aussi souvent trouvé du sable de fer magnétique en grains. Il est enfin à remarquer que la wacke en filon, en coin & en couche, est souvent un vrai mandelstein. J'ai entr'autres trouvé à Joachimstad, sur le filon de wacke, près du filon de wacke (*Kuhgange*) & dans la gallerie Barbara (qui traverse la Butzenwacke) à quelques places une wacke formant un vrai *mandelstein*, dans lequel les amandes sont éliptiques & comprimées en large & presque toutes de spath calcaire. La wacke de Scheibenberg tient dans quelques places beaucoup de bohl, qui s'approche de celui de Lemnos. On voit aussi, au côté septentrional de cette montagne, une vraie gallerie, poussée autrefois dans cette wacke, probablement pour extraire du bohl, dans laquelle on peut encore entrer, & qui est connue sous le nom de *Zwerglochs*.

*Description du Basalte (argilla basaltis, Wern.) d'après ses caractères extérieurs. (III.)*

Le basalte a presque toujours une couleur NOIRE GRISÂTRE qui est cependant de différentes intensités & passant même depuis le foncé jusqu'au clair: dans les fentes il n'est pas rare qu'il prenne une couleur superficielle grise jaunâtre & brun jaunâtre, même quelquefois noir bleuâtre: il se forme aussi très-souvent à la surface (par décomposition) une croûte plus ou moins épaisse, grise de cendre & aussi grise jaunâtre.

On le trouve le plus souvent sous forme MASSIVE, cependant aussi quelquefois BULL UX; mais les bulles y sont pour la plupart plus grandes & en moindre quantité que dans d'autres fossiles voisins & de la même forme; elles sont aussi presque toujours remplies d'une autre espèce de pierre. En outre, on le trouve aussi dans le voisinage des monts & des montagnes basaltiques, en morceaux anguleux plus ou moins gros qui s'approchent quelquefois beaucoup de la forme sphérique.

Le basalte qui présente dans ses fentes une couleur superficielle noire bleuâtre, est aussi quelquefois d'un scintillement fort & presque demi-métallique. Intérieurement ce fossile est presque toujours d'un FOIBLE SCINTILLEMENT, mais qui paroît provenir plutôt des très-petites & fines parties étrangères (horn-blend) dont il est mêlé, que de ses propres molécules.

Sa cassure est toujours compacte, savoir, ordinairement ANGULEUSE, partie à grandes, partie à petites, partie à fines inégalités. — Mais elle s'approche aussi quelquefois de la conchoïde évasée; — quelquefois aussi de l'égale. — Plus souvent elle passe à l'ÉCAILLEUSE.

Il se casse toujours en FRAGMENS INDÉTERMINÉS A BORDS OBTUS.

Le basalte se présente le plus ordinairement en PIÈCES SÉPARÉES DE FORMES TRÈS-DIFFÉRENTES & de modifications extrêmement variées. — Il est rare qu'il se trouve autrement.

Ces pièces séparées sont pour la plupart COLONNAIRES, depuis environ trois pouces jusqu'à trois pieds & plus de diamètre, sur une longueur souvent de cinquante pieds & beaucoup plus. — Elles sont ordinairement droites, cependant aussi quelquefois courbes. — Variant depuis la plus grande régularité jusqu'à une irrégularité telle qu'on a peine à les reconnoître pour des colonnes. Présentant, & même souvent, toutes les différentes nuances de la régularité dans diverses places de la même montagne. — De plus, le nombre des faces des colonnes régulières

varie dans un même groupe de basalte, cependant la plus grande partie en ont *cinq, six ou sept*; quelquefois aussi, mais très-rarement, elles ont *des fentes hémisphériques transversales* (articulations). — De plus, toutes les espèces de colonnes se trouvent, dans un même groupe, tantôt *perpendiculaires*, tantôt *inclinées*, tantôt *horizontales*, néanmoins *divergentes* entr'elles & très-rarement *parallèles*. — Mais quand elles s'écartent, c'est le plus souvent par leur *partie inférieure* & très-rarement par la *supérieure*. — Et enfin souvent dans une même montagne les colonnes sont rassemblées en *groupes plus ou moins grands* qui forment ainsi eux-mêmes **DE TRÈS-GRANDES PIÈCES SÉPARÉES VOLUMINEUSES**, dont les **COLONNES PARTICULIÈRES** ont une situation *fixe, déterminée, concordantes entr'elles* & presque toujours différente de celle des colonnes des groupes semblables & avoisinans comme ces groupes eux-mêmes ont pour la plupart des contours assez distinctement *marqués par des fentes*.

Mais on trouve aussi quelquefois le basalte en **PIÈCES SÉPARÉES GRENUES VOLUMINEUSES** & même depuis les petits grains (gros comme du genièvre) *par tous les degrés de grandeur* jusqu'aux **GRANDES MASSES** qui ont quelques pieds de diamètre; celles-ci passent déjà quelquefois dans les *pièces séparées colonnaires irrégulières*. Ces pièces séparées grenues & volumineuses se trouvent pour la plupart **ANGULEUSES s'approchant quelquefois de la forme sphérique**; quand elles sont en grands volumes, elles sont elles-mêmes formées **D'ÉPAISSES PIÈCES SÉPARÉES LAMELLEUSES CONCENTRIQUES** *plus ou moins parfaites* (basalte sphérique). — Enfin on le trouve aussi quelquefois en **ÉPAISSES PIÈCES SÉPARÉES LAMELLEUSES DROITES** (car c'est plutôt ainsi qu'on doit envisager les couches courtes & minces dont il est quelquefois formé, que pour des schistes proprement dits).

Les faces de toutes ces différentes pièces séparées sont *rudes & aussi mates*.

Quelques basaltes ont un peu de **TRANSLUCIDITÉ AUX BORDS** (savoir, ceux qui passent à la cassure écailleuse), mais la plus grande partie sont au contraire **OPAQUES**.

Il donne une raclure grise & mate.

Il est **MI-DUR S'APPROCHANT ORDINAIREMENT DU DUR-AIGRE**.

Les morceaux qui ne sont pas fendillés sont **TRÈS-TENACES**, le toucher est *un peu froid & maigre*.

Il est **MÉDIOCREMENT PESANT, S'APPROCHANT DU PESANT**.

Il fond facilement au feu sans addition.

*Description de la Wacke (argilla wacca, Wern.) d'après ses caractères extérieurs.*

Ce fossile est ordinairement d'une couleur GRISE-VERDATRE de différentes intensités, *claire, haute & foncée*. Mais il passe quelquefois de cette couleur & même du *foncé* jusqu'au *gris de cendre*, plus rarement du *clair au gris jaunâtre*. Il n'est pas rare que la wacke & particulièrement la wacke en filon, prenne dans ses fentes une *couleur superficielle noire bleuâtre*. Outre cela il y a quelques variétés, formant de très-grandes masses de rochers & même du mandelstein, qui sont pénétrées d'une dissolution ferrugineuse; elles paroissent alors d'un *brun rougeâtre*, même *jaunâtre*, ou tout au moins *tachetées par cette couleur*.

La wacke ne se présente pas seulement sous forme *massive*, mais elle est aussi assez souvent *BULLEUSE*. Les bulles se trouvent dans quelques-unes *abondamment*, dans d'autres plus *rarement*. — Elles sont quelquefois *petites*, souvent aussi d'une *moyenne grosseur*. — Pour la plupart *LONGUES & PLUS OU MOINS APPLATIES, OU COMPRIMÉES EN LARGE*. Enfin, ces bulles sont quelquefois *vides* & d'autres fois *pleines en tout ou en partie*. C'est la wacke à bulles pleines qui forme le mandelstein & se trouve, soit en filons & en dépôts semblables à des filons (*gang ähnliche ausfüllungen*) (*Butzen wacke*), soit en simples couches & même en grandes masses de rochers.

La wacke dont nous avons parlé, qui dans ses fentes présente une couleur superficielle noire bleuâtre, donne aussi un *fort scintillement demi-métallique*.

Mais intérieurement la wacke est *PAR ELLE-MÊME MATE*. On en trouve cependant plusieurs variétés qui paroissent avoir un *FOIBLE SCINTILLEMENT*, à cause d'une quantité de petites parties de hornblende qu'elles contiennent, & qui y sont souvent si intimement mêlées & en si grande quantité, qu'on peut à peine les distinguer de celles de la wacke même.

Sa cassure est toujours *compacte*, & savoir, ordinairement *UNIE*. Cependant elle *passé* dans quelques wackes à la *CONCOÏDE IMPARFAITE ÉVASÉE*, dans d'autres elle passe à l'*anguleuse à petites & fines inégalités*. Cette dernière cassure se trouve dans la wacke intimement mêlée de hornblende. Elle montre très-rarement une *disposition* à la *cassure schisteuse*.

Ses fragmens sont indéterminés à *bords peu aigus*, & souvent déjà *obtus*.

Elle est toujours *opaque*.

Tome XXXVIII, Part. I, 1791. JUIN.

G g g 2

Elle prend de l'éclat par la raclure.

Elle est le plus souvent TENDRE, quelquefois TRÈS-TENDRE.

Elle n'est pas beaucoup aigre, & même devenant en partie traitable.

Très-cassante.

Le toucher est un PEU GRAS; dans quelques-unes plus, dans d'autres moins.

Elle n'est pas très-pesante.

#### N O T E S.

(I) Kurze klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Geburgo arten. Von Werner, &c. Je donnerai sous peu une traduction de ce Mémoire très-important.

(II) Neue Entdeckung. Aus N<sup>o</sup>. 57 des Intelligenzblattes des allgemeinen litterateur zeitung vom Jahre 1788.

(III) On trouvera dans l'ouvrage de M. Werner sur les caractères extérieurs des fossiles, traduit par madame Picardet, les définitions de la plupart des caractères dont il est ici question; mais il en est un que l'on n'y trouvera pas, c'est celui des *pièces séparées*; entre les diverses & nombreuses additions que M. Werner a faites à son ouvrage, c'est une des plus essentielles par l'utilité dont elle est pour l'exacte détermination des fossiles. On appelle *pièces séparées* les différentes parties visibles qui dans la texture d'un fossile se présentent aux yeux avec leurs trois dimensions commensurables. M. Werner en adopte trois espèces d'après les rapports de leurs dimensions.

*Pièces séparées grenues.* Ce sont celles dont les trois dimensions sont à-peu-près égales, & qui ont une forme plus ou moins arrondie.

*Pièces séparées lamelleuses.* Ce sont celles dont la longueur & la largeur sont à-peu-près égales, mais dont l'épaisseur est beaucoup plus petite.

*Pièces séparées colonnaires.* Ce sont celles dont la longueur est beaucoup plus grande que la largeur & l'épaisseur.

Je publierai bientôt une *Exposition succincte du système des caractères extérieurs de M. Werner*, qui a été faite sous les yeux de l'auteur, dans laquelle on trouvera de plus amples explications sur cet objet, & tous les perfectionnemens que ce sçavant a faits à son ouvrage.



## M É M O I R E

*Pour établir par des expériences quelques rapports entre quelques parties constituantes du Bois ;*

*Par M. SENEBIER, Bibliothécaire de la République de Genève.*

IL est toujours important de connoître les rapports qu'il y a entre les parties constituantes des corps, cela peut aider à pénétrer leur nature, mais cela fournit sûrement des caractères pour les distinguer avec plus de précision, & cela indique des moyens pour rendre raison de leurs différences, tout comme cela doit déterminer dans l'usage qu'on en peut faire. En m'occupant de la nature du bois, j'ai cru qu'il seroit possible d'estimer avec quelque exactitude ses parties composantes, & de parvenir ainsi d'une manière plus sûre à dévoiler son organisation ; si cette idée peut être bonne, il seroit facile d'en étendre l'application à tous les bois connus ; mais je ne l'espère pas, à moins qu'on ne parvienne à rendre cette méthode plus facile à suivre & plus sûre dans son usage. Voici pourtant le travail que j'ai entrepris & que je suis venu à bout de réaliser avec assez d'exactitude. Je pensois à dépouiller le bois des parties que la végétation avoit incarcérées dans les mailles de son réseau, comme on étoit parvenu à dépouiller avec l'eau seconde les os de leur matière crétacée ; j'espérois d'obtenir ainsi le réseau primordial des végétaux avec ses mailles aussi étendues qu'elles pouvoient être, & privées autant qu'il seroit possible de toutes les parties nourricières qui les avoient remplies. Il est évident que quand le réseau végétal auroit été réduit à cet état, il offriroit tout-à-fait le pendant du réseau animal produit par l'opération que M. Hérislant fit subir aux os qu'il priva de leur matière terreuse. Il m'étoit aisé de prévoir que les parties végétales qu'on pouvoit dissoudre, étoient dissolubles dans l'eau & dans l'esprit-de-vin, de sorte qu'en soumettant des parties fort minces de bois à l'action de ces deux menstres, j'avois rempli le but que je m'étois proposé ; mais malgré tous mes efforts, je me suis trouvé bien loin de ce que j'espérois.

Pour faire ces expériences, je coupai des morceaux de sapin & de sureau aussi minces qu'il me fut possible ; je les coupai de cette manière, soit en suivant les fibres du bois dans leur longueur, soit en les coupant transversalement : cela n'est point facile, les canifs & les couteaux les plus tranchans ne parviennent point à enlever des tranches minces de ce bois en conservant de l'union entre un certain nombre de ses parties

ligneuses, mais elles tombent alors en poussière. Pour en venir à bout j'employai l'instrument décrit par M. Hill dans son ouvrage anglois, sur l'écorce & le bois, & je parvins à couper des tranches de bois aussi minces que le papier fin, je pesai des morceaux de ces tranches qui furent tous réduits au poids d'un grain; je les plaçai dans des verres de montre, & je mis un morceau de chaque espèce dans deux verres différens, afin que l'un d'eux fût rempli d'eau & l'autre d'esprit-de-vin rectifié.

Je laissai chacune de ces tranches de bois dix-neuf jours dans le même fluide; je les réduisis à l'état de sécheresse qu'ils avoient quand ils furent pesés la première fois; je les pesai alors de nouveau, & je les replaçai encore dans des verres de montre; mais je disposai les choses de manière que les tranches de bois qui avoient été placées la première fois dans l'esprit-de-vin fussent mises dans l'eau, & que celles qui avoient été mises d'abord dans l'eau fussent mises dans l'esprit-de-vin; je pesai alors ces tranches de bois pour la troisième fois, après les avoir réduites, autant qu'il me fut possible, au premier point de sécheresse.

J'ai cru trouver ce point de sécheresse en plaçant d'abord ces tranches dans un lieu où la chaleur étoit habituellement de 20 à 25 degrés du thermomètre de Réaumur, & en tenant ces tranches dans ce lieu pendant huit ou dix jours: quoique je n'eusse point d'instrument propre à mesurer cette sécheresse, néanmoins la petite épaisseur des tranches de bois ne me permettoit pas de douter qu'au bout de ce tems ces tranches n'eussent acquis le même degré de sécheresse qu'elles avoient eu d'abord, d'autant plus que les causes qui pouvoient changer l'humidité de l'air, s'il y en avoit de particulières, devoient être les mêmes, comme je m'en suis assuré ensuite par le moyen de l'hygromètre.

Voici les résultats de ces expériences en trois Tableaux comparatifs propres à faire juger les quantités de matière que le bois a perdues dans les deux procédés.

*P R E M I E R   T A B L E A U .*

|   | perte.         |
|---|----------------|
| 1. Tranche transversale de sapin mise dans l'esprit-de-vin . . . .                  | $\frac{2}{32}$ |
| 2. . . . . l'eau . . . . .  | $\frac{6}{32}$ |
| 3. Tranche transversale de sapin très-vieux mise dans l'esprit-de-vin               | $\frac{4}{32}$ |
| 4. . . . . l'eau . . . . .  | $\frac{6}{32}$ |
| 5. Lame de sapin dans la longueur du bois mise dans l'esprit-de-vin                 | $\frac{3}{32}$ |
| 6. . . . . l'eau . . . . .  | $\frac{4}{32}$ |
| 7. Lame de sapin vieux dans la longueur du bois mise dans l'esprit-de-vin . . . . . | $\frac{2}{32}$ |
| 8. . . l'eau . . . . .  | $\frac{4}{32}$ |



|     |   |                          |
|-----|---|--------------------------|
| 9.  | L'écorce de sureau mise dans l'esprit-de-vin . . . . .        | perte.<br>$\frac{8}{32}$ |
| 10. | ..... l'eau . . . . .   | $\frac{15}{32}$          |
| 11. | Parenchyme de l'écorce du sureau mis dans l'esprit-de-vin . . | $\frac{11}{32}$          |
| 12. | ..... l'eau . . . . .   | $\frac{11}{32}$          |
| 13. | Bois de sureau mis dans l'esprit-de-vin . . . . .             | $\frac{5}{32}$           |
| 14. | ..... l'eau . . . . .   | $\frac{8}{32}$           |
| 15. | Moëlle du sureau mise dans l'esprit-de-vin . . . . .          | $\frac{17}{32}$          |
| 16. | ..... l'eau . . . . .   | $\frac{11}{32}$          |

Je n'ai point tenu compte du parenchyme de l'écorce du sureau mis dans l'eau, parce qu'il se moisit, qu'il fermenta & qu'il m'auroit été impossible de le nettoyer sans perte considérable.

### S E C O N D   T A B L E A U .

Toutes les tranches de bois qui avoient été d'abord dans l'eau, ont été mises dans l'esprit-de-vin, & celles qui avoient été d'abord mises dans l'esprit-de-vin ont été placées dans l'eau.

|     |   |                          |
|-----|---|--------------------------|
| 1.  | Tranche transversale de sapin qui a été dans l'esprit-de-vin mise dans l'eau . . . . .                | perte.<br>$\frac{4}{32}$ |
| 2.  | ..... l'eau, l'esprit-de-vin . . . . .  | $\frac{12}{32}$          |
| 3.  | Tranche transversale de sapin vieux qui a été dans l'esprit-de-vin mise dans l'eau . . . . .          | $\frac{3}{32}$           |
| 4.  | ..... l'eau, l'esprit-de-vin . . . . .  | $\frac{1}{32}$           |
| 5.  | Lame de sapin dans la longueur du bois qui a été dans l'esprit-de-vin mise dans l'eau . . . . .       | $\frac{3}{32}$           |
| 6.  | ..... l'eau . . . . . l'esprit-de-vin . . . . .   | $\frac{1}{32}$           |
| 7.  | Lame de sapin vieux dans la longueur du bois qui a été dans l'esprit-de-vin mise dans l'eau . . . . . | $\frac{1}{32}$           |
| 8.  | ..... l'eau . . . . . l'esprit-de-vin . . . . .   | $\frac{1}{32}$           |
| 9.  | Ecorce de sureau qui a été dans l'esprit-de-vin mise dans l'eau . . . . .                             | $\frac{4}{32}$           |
| 10. | ..... l'eau . . . . . l'esprit-de-vin . . . . .   | $\frac{2}{32}$           |
| 11. | Parenchyme verd du sureau qui a été dans l'esprit-de-vin mis dans l'eau . . . . .                     | $\frac{10}{32}$          |
| 12. | ..... l'eau . . . . . l'esprit-de-vin . . . . .   | $\frac{10}{32}$          |
| 13. | Bois de sureau qui a été dans l'esprit-de-vin mis dans l'eau . .                                      | $\frac{3}{32}$           |
| 14. | ..... l'eau . . . . . l'esprit-de-vin . . . . .   | $\frac{2}{32}$           |
| 15. | Moëlle de sureau qui a été dans l'esprit-de-vin mise dans l'eau . . . . .                             | $\frac{4}{32}$           |
| 16. | ..... l'eau . . . . . l'esprit-de-vin . . . . .   | $\frac{2}{32}$           |

## TROISIÈME TABLEAU,

*Ou Sommaire de la perte faite dans ces deux procédés.*

|                          |                |                          |                 |
|--------------------------|----------------|--------------------------|-----------------|
| N°. 1. a perdu . . . . . | $\frac{6}{12}$ | N°. 9. a perdu . . . . . | $\frac{15}{12}$ |
| 2. . . . .               | $\frac{7}{12}$ | 10. . . . .              | $\frac{17}{12}$ |
| 3. . . . .               | $\frac{7}{12}$ | 11. . . . .              | $\frac{21}{12}$ |
| 4. . . . .               | $\frac{8}{12}$ | 12. . . . .              | $\frac{8}{12}$  |
| 5. . . . .               | $\frac{6}{12}$ | 13. . . . .              | $\frac{10}{12}$ |
| 6. . . . .               | $\frac{5}{12}$ | 14. . . . .              | $\frac{21}{12}$ |
| 7. . . . .               | $\frac{2}{12}$ | 15. . . . .              | $\frac{23}{12}$ |
| 8. . . . .               | $\frac{5}{12}$ | 16. . . . .              | $\frac{38}{12}$ |

On comprendra bientôt que j'ai employé des morceaux de bois aussi petits & aussi minces, parce que je voulois être sûr que l'eau & l'esprit-de-vin pourroient agir sur toutes leurs parties autant qu'il seroit possible; cependant je n'ai pu obtenir encore ce que je desirois, quoiqu'après une digestion plus longue, je n'aie pu enlever des quantités de matière un peu significantes à ces tranches qui avoient déjà éprouvé l'action de l'eau & de l'esprit-de-vin pendant trente-huit jours.

Il paroît par ces expériences que les bois mis d'abord dans l'eau, ont plus perdu de leur poids dans ce moment, que ceux qui ont été premièrement mis dans l'esprit-de-vin, & qu'après la seconde opération la perte du poids la plus grande a été tantôt pour ceux qui ont été d'abord dans l'esprit-de-vin & qui ont été ensuite mis dans l'eau, & tantôt pour ceux qui ont subi cette opération dans l'ordre inverse. En général, l'eau a plus enlevé de parties extractives au bois, lorsque l'eau lui a été d'abord appliquée, que lorsque le bois a été mis dans l'eau après avoir été dans l'esprit-de-vin; ce qui est arrivé sans doute, parce que l'eau de l'esprit-de-vin avoit déjà beaucoup dissous de ces parties dissolubles dans l'eau pure.

Il faut encore remarquer que les tranches transversales du bois ont perdu dans l'eau une plus grande quantité de matière, que les lames de ces bois lorsqu'elles y ont été mises pour la première fois; mais cela devoit arriver, parce que les sucs sèveux contenus dans les vaisseaux, ou entre les fibres du bois, s'offroient à découvert au dissolvant, tandis qu'ils étoient moins exposés à son action, quand ils étoient sous une enveloppe. Ce qui me confirme dans cette opinion, c'est que le bois de fureau qui a beaucoup plus perdu de son poids que le sapin, est pourtant bien moins résineux que celui-ci; mais cet effet n'a été vraisemblablement produit que parce que le tissu du fureau est plus lâche, & qu'il donne  
ainsi

ainsi plus de prise aux dissolvans pour agir sur lui : j'ai vu d'ailleurs les tranches transversales du sureau criblées par une foule de trous, qui offrent la place des sucres sur lesquels les dissolvans ont agi ; enfin, on sait que les sucres séveux dissolubles dans l'eau traversent la partie ligneuse, & que la résine qui est une partie constituante du bois, se trouve intimement combinée avec lui, en sorte qu'elle offre moins de prise à l'action de l'esprit-de-vin.

L'écorce du sureau traitée de la même manière offre les mêmes phénomènes, avec cette différence, que la perte produite dans les deux cas a été beaucoup plus grande que celle qui a été éprouvée par le bois ; mais la moëlle a subi la plus grande déperdition de sa substance & ensuite le parenchyme de l'écorce qui ont offert d'ailleurs les mêmes phénomènes que l'écorce & le bois.

L'écorce devoit naturellement subir une déperdition de substance plus grande que le bois, parce qu'elle est remplie de sucres, de mucilage & de résine qui sont dissolubles dans l'eau & l'esprit-de-vin ; mais je n'imaginois guère que la moëlle perdit encore plus de sa substance dans l'eau & l'esprit-de-vin que l'écorce ; on sent bien que la moëlle doit être formée des mêmes élémens que l'écorce, le bois & le parenchyme ; mais ils paroissent y offrir une plus grande prise aux dissolvans que dans la moëlle ; cependant comme on ne trouve la moëlle que dans de jeunes tiges qui sont fort humectées, comme elle paroît correspondre avec l'écorce par le moyen des filets ligneux qui les unissent, il se pourroit qu'elle fût un des élémens nourriciers des boutons, & qu'elle remplaçât pour eux les corylédons des graines.

En étudiant une de ces tranches transversales du sapin neuf avec le microscope, j'ai vu une partie de ce sapin qui ressembloit à un réseau à jour, mais dans l'autre partie il étoit opaque, ce qui montroit que les mailles du réseau qui étoient à jour se trouvoient vuides, tandis que les mailles de la partie du réseau resté opaque étoient pleines ; soit que cette partie du réseau fût plus épaisse, soit que par d'autres causes les dissolvans n'aient pu agir sur les matières qui remplissoient ces mailles ; mais je crois m'être assuré que les places les plus opaques sont celles, où le bois est resté le plus épais, & où l'esprit-de-vin & l'eau n'ont pu pénétrer les cellules dans lesquelles la matière dissoluble étoit renfermée. Ce squelette du bois ressemble parfaitement à un réseau dont les fils se croisent à angles droits : les fils de la trame & de la chaîne m'ont paru absolument les mêmes, & les points où ils se croisent ne laissent appercevoir aucun nœud ; il sembleroit quelquefois qu'il y a des fibres plus grosses que les autres ; mais en étudiant ces grosses fibres avec attention, j'ai trouvé qu'elles sont seulement formées par l'addition d'une partie du réseau que j'ai décrit, les mailles de ce réseau sont même encore remplies par une matière semblable à celle qui a été dissoute dans les autres, & j'ai eu le

plaisir de le voir dans une partie de ce filet qui avoit pris la forme de réseau, tandis que le reste ressembloit à un filet qui seroit d'une seule pièce.

Il n'est pas douteux que ces mailles ne contiennent une matière particulière, puisque l'on en voit des restes dans quelques mailles, & puisque ces restes obstruent absolument le trou qu'elles devraient laisser appercevoir, & puisqu'on peut distinguer des mailles où cette matière est en partie dissoute.

Ces fibres m'ont paru d'une extrême finesse, il m'a semblé quelquefois qu'il y avoit dans le réseau plusieurs parties déchirées, mais ces déchirures sont très-probablement occasionnées par l'opération employée pour les couper. Ces fibrilles m'ont paru transparentes dans toutes les parties où les menstrues ne les ont pas dégagées de la partie résineuse. J'ai eu des morceaux de ces fibrilles parfaitement anatomisés, qui prouvoient directement que ces menstrues n'atraquoient point les fibres formant le squelette du réseau.

Les tranches transversales de ce bois qui avoient été exposées d'abord à l'action de l'esprit-de-vin, ont été réduites en fragmens très-petits, au lieu que celles qui avoient été d'abord traitées par l'eau conservèrent leur première forme, quoiqu'elles aient éprouvé ensuite l'action de l'esprit-de-vin, & qu'elles aient été aussi bien disséquées que les précédentes.

Comme les deux tranches que j'ai sur-tout étudiées avoient une ligne & un quart de diamètre, j'ai observé dans cet espace quatre raies qui paroissent jaunes à l'œil & qui étoient tout-à-fait opaques; elles étoient entr'elles à une distance égale, & elles se distinguoient ainsi du reste du réseau qui étoit presque sans couleur, ou du moins dont la couleur paille étoit tout-à-fait claire. Seroit-ce de plus gros vaisseaux? Seroit-ce des vaisseaux pleins d'une matière particulière? Cela seroit probable, puisque les dissolvans n'ont produit sur eux aucun effet. Cependant ce pourroit être aussi une extension de quelques fibres du réseau, comme il paroîtroit dans quelques parties déchirées.

Les surfaces enlevées au sapin dans sa longueur offrent le spectacle de tubes vuides transparens placés les uns à côté des autres; on sent les parois de ces tubes par une espèce d'ombre qu'ils se jettent quand ils sont voisins; mais je n'ai point pu distinguer ces fibres qu'on voit dans la section transversale & qui forment la trame; cela s'explique fort bien par la section des tubes qui les rend sensibles, lorsqu'ils sont coupés transversalement, & qui ne peuvent être aperçus quand on les observe dans leur longueur, parce qu'on ne peut voir alors qu'une partie de leurs parois. Ces tubes sont alors assez transparens pour laisser distinguer de petits corps opaques placés sous eux.

La tranche transversale du fureau offre une suite de trous au milieu d'une matière opaque, ils y sont très-nombreux, mais je ne saurois y

découvrir aucun ordre; ce n'est sans doute de ce que la section des différens trous qu'il pourroit y avoir n'est pas dégagée de la matière qui les remplit. Quant à la moëlle, ces trous se pressent dans la section transversale, mais ils ne sont pas percés; cependant comme la matière qui les forme & qui les ferme est transparente, on les voit parfaitement bien.

Enfin, j'ai vu clairement que la lame de la partie verte de l'écorce qui est la plus intérieure offre sous cette couleur verte le même squelette que le bois anatomisé de cette manière, ce qui confirmeroit la différence qu'on soupçonne, avec raison, fortement entre le liber & l'écorce, de même que la grande ressemblance du liber avec le bois.

## S U I T E D E L' E S S A I

### S U R C E T T E Q U E S T I O N :

*Quelle est l'influence de l'Électricité sur la Germination  
& la Végétation des Plantes ;*

*Par M. DE ROZIERES, Capitaine au Corps Royal du Génie,  
Correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris,  
Membre Associé de la Société d'Emulation de Bourg en Bresse,  
de l'Académie Delphinale, de la Société Philosophique des Sciences  
& Arts utiles de Lyon, Vice-Secrétaire de la Société Académique  
& Patriotique de Valence en Dauphiné.*

**I, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 & 16<sup>e</sup>**  
*Expériences faites pendant les années 1787, 1788 & 1789.*

**J'**AI répété les mêmes expériences pendant les années 1787, 1788 & 1789, avec la seule différence que j'ai employé un très grand nombre de plantes de chaque espèce, & que j'ai fait ce travail pendant diverses saisons.

#### *Observations.*

Les résultats que j'ai obtenus, ont été, en général, concordans avec ceux observés en 1786.

**I, 2, 3, 4, 5, 6, 7 & 8<sup>e</sup> Expériences.**

Le 15 décembre 1789, j'ai semé dans huit vases six grains de bled, six de seigle, douze graines d'épinard, douze *idem* de petites raves, douze  
*Tome XXXVIII, Part. I. JUIN, 1791. H h h 2*

*id.* de violiers, douze *id.* de laitues, quatre *id.* de pois lupins, & huit graines de basilic, de la même manière que dans les expériences ci-devant détaillées. La même quantité de graines a été semée immédiatement dans huit autres vases égaux en tout aux premiers.

Un quart-d'heure environ après le sémis, j'ai commencé à électriser par communication, huit de ces vases, lesquels étoient bien isolés sur des plateaux de verre, & pendant le tems que l'électrification a eu lieu, ces vases ont reçu chaque jour deux mille tours de roue, mille tours le matin, autant l'après midi, & constamment aux mêmes heures.

Toutes ces plantes ont été arrosées lorsqu'elles paroissent en avoir besoin, avec la même quantité & qualité d'eau, & constamment avant l'électrification, par les raisons ci-devant détaillées.

Ces mêmes plantes ont été placées de manière à être constamment à l'abri du soleil, & à recevoir également l'influence de la lumière diffuse.

*Nota.* Pendant la durée des expériences faites pendant les années 1787, 1788 & 1789, le thermomètre de Réaumur n'est pas monté au-dessus de 15 degrés, & descendu plus bas que le second degré au-dessus du terme de la congélation.

### *Observations.*

1°. Presque toutes les plantes électrisées sont sorties de terre plutôt que les autres.

2°. Pendant vingt-huit jours qu'a duré l'électrification & même longtemps après, les tiges des plantes qui avoient été soumises à son action paroissent en général plus vigoureuses, quoique plus élevées.

3°. Les feuilles étoient plus nombreuses, plus longues, plus larges; & d'un verd très-sensiblement plus beau.

*Nota.* Le 25 avril, les plantes que j'avois discontinué d'électriser depuis plus d'un mois, ainsi que les autres (lesquelles pendant ce tems avoient été arrosées à l'ordinaire & placées dans une chambre à l'abri du soleil & de la gelée) ont été mises hors de terre, avec les précautions nécessaires pour empêcher que les racines ne fussent endommagées, toutes ces plantes ont été mesurées immédiatement.

*Bleds électrisés.**Bleds non électrisés.*

## OBSERVATIONS.

|   | po.                    | lig. |   | po.                    | lig.              |
|---|------------------------|------|---|------------------------|-------------------|
| 1 | Tige.....              | 1 11 | 1 | Tige.....              | 1 9               |
|   | Première feuille.....  | 3 6  |   | Première feuille.....  | 3 4               |
|   | Deuxième feuille.....  | 4 7  |   | Deuxième feuille.....  | 4 2               |
|   | Troisième feuille..... | 4 10 |   | Troisième feuille..... | 4 3               |
|   | Quatrième feuille..... | 4 7  |   | Quatrième feuille..... | 0 2               |
|   | les plus longues.      |      |   | les plus longues.      |                   |
|   | Racines.....           | 8 5  |   | Racines.....           | 4 6               |
| 2 | Tige.....              | 1 9  | 2 | Tige.....              | 1 6               |
|   | Première feuille.....  | 3 0  |   | Première feuille.....  | 3 4               |
|   | Deuxième feuille.....  | 4 5  |   | Deuxième feuille.....  | 4 6               |
|   | Troisième feuille..... | 5 3  |   | Troisième feuille..... | 5 0               |
|   | Quatrième feuille..... | 4 1  |   | Quatrième feuille..... | 0 0               |
|   | Racines.....           | 5 2  |   | Racines.....           | 6 0               |
| 3 | Tige.....              | 1 6  | 3 | Tige.....              | 1 7               |
|   | Première feuille.....  | 3 6  |   | Première feuille.....  | 4 2               |
|   | Deuxième feuille.....  | 4 0  |   | Deuxième feuille.....  | 3 10              |
|   | Troisième feuille..... | 4 2  |   | Troisième feuille..... | 3 8               |
|   | Quatrième feuille..... | 3 0  |   | Quatrième feuille..... | 0 0               |
|   | Racines.....           | 9 3  |   | Racines.....           | 5 3               |
| 4 | Tige.....              | 1 5  | 4 | Tige.....              | 1 4               |
|   | Première feuille.....  | 3 5  |   | Première feuille.....  | 3 7               |
|   | Deuxième feuille.....  | 4 6  |   | Deuxième feuille.....  | 5 6               |
|   | Troisième feuille..... | 4 5  |   | Troisième feuille..... | 4 6               |
|   | Quatrième feuille..... | 2 2  |   | Quatrième feuille..... | 0 0               |
|   | Racines.....           | 3 6  |   | Racines.....           | 6 10              |
| 5 | Tige.....              | 1 8  | 5 | Tige.....              | 1 7               |
|   | Première feuille.....  | 3 4  |   | Première feuille.....  | 2 0               |
|   | Deuxième feuille.....  | 3 8  |   | Deuxième feuille.....  | 3 5               |
|   | Troisième feuille..... | 4 0  |   | Troisième feuille..... | 5 0               |
|   | Quatrième feuille..... | 2 10 |   | Quatrième feuille..... | 0 0               |
|   | Racines.....           | 3 5  |   | Racines.....           | 3 0               |
| 6 | Tige.....              | 2 0  | 6 | Tige.....              | 1 3               |
|   | Première feuille.....  | 4 0  |   | Première feuille.....  | 2 0               |
|   | Deuxième feuille.....  | 4 7  |   | Deuxième feuille.....  | 3 0               |
|   | Troisième feuille..... | 4 7  |   | Troisième feuille..... | 1 6               |
|   | Quatrième feuille..... | 0 9  |   | Quatrième feuille..... | 0 0               |
|   | Racines.....           | 10 8 |   | Racines.....           | 5 4 $\frac{1}{2}$ |

Il ne s'est trouvé aucun faux germe dans les deux vases qui contenoient ces plantes.

## OBSERVATIONS.

|   |   | po.                    | lig. |    |   | po. | lig.                   |   |    |
|---|---|------------------------|------|----|---|-----|------------------------|---|----|
| 1 | { | Tige .....             | 1    | 6  | 1 | {   | Tige .....             | 1 | 0  |
|   |   | Première feuille.....  | 3    | 0  |   |     | Première feuille.....  | 2 | 0  |
|   |   | Deuxième feuille.....  | 3    | 7  |   |     | Deuxième feuille.....  | 4 | 0  |
|   |   | Troisième feuille..... | 2    | 10 |   |     | Troisième feuille..... | 2 | 1  |
|   |   | Racines.....           | 5    | 1  |   |     | Racines.....           | 2 | 3  |
| 2 | { | Tige .....             | 1    | 7  | 2 | {   | Tige .....             | 0 | 11 |
|   |   | Première feuille.....  | 3    | 3  |   |     | Première feuille.....  | 1 | 7  |
|   |   | Deuxième feuille.....  | 3    | 7  |   |     | Deuxième feuille.....  | 2 | 9  |
|   |   | Troisième feuille..... | 1    | 8  |   |     | Troisième feuille..... | 1 | 1  |
|   |   | Racines.....           | 2    | 0  |   |     | Racines.....           | 2 | 0  |
| 3 | { | Tige .....             | 1    | 5  | 3 | {   | Tige .....             | 0 | 10 |
|   |   | Première feuille.....  | 2    | 0  |   |     | Première feuille.....  | 2 | 0  |
|   |   | Deuxième feuille.....  | 5    | 0  |   |     | Deuxième feuille.....  | 2 | 2  |
|   |   | Troisième feuille..... | 3    | 0  |   |     | Troisième feuille..... | 2 | 4  |
|   |   | Racines.....           | 2    | 6  |   |     | Racines.....           | 2 | 6  |
| 4 | { | Tige .....             | 1    | 3  | 4 | {   | Tige .....             | 0 | 11 |
|   |   | Première feuille.....  | 2    | 10 |   |     | Première feuille.....  | 1 | 10 |
|   |   | Deuxième feuille.....  | 3    | 0  |   |     | Deuxième feuille.....  | 1 | 8  |
|   |   | Troisième feuille..... | 2    | 8  |   |     | Troisième feuille..... | 1 | 6  |
|   |   | Racines.....           | 5    | 6  |   |     | Racines.....           | 1 | 7  |
| 5 | { | Tige .....             | 1    | 0  |   | {   | Tige .....             | 0 | 11 |
|   |   | Première feuille.....  | 2    | 6  |   |     | Première feuille.....  | 1 | 10 |
|   |   | Deuxième feuille.....  | 3    | 7  |   |     | Deuxième feuille.....  | 1 | 8  |
|   |   | Troisième feuille..... | 4    | 8  |   |     | Troisième feuille..... | 1 | 6  |
|   |   | Racines.....           | 5    | 2  |   |     | Racines.....           | 1 | 7  |

J'ai trouvé le 25 avril, un faux germe dans le vase électrisé, & deux dans celui qui ne l'avoit pas été, lesquels n'offroient que peu de différence entr'eux.

## OBSERVATIONS.

|   |   | po.                   | lig. |   |   | po. | lig.                  |   |    |
|---|---|-----------------------|------|---|---|-----|-----------------------|---|----|
| 1 | { | Tiges & feuilles..... | 2    | 4 | 1 | {   | Tiges & feuilles..... | 1 | 0  |
|   |   | Racine.....           | 1    | 5 |   |     | Racine.....           | 1 | 2  |
| 2 | { | Tiges & feuilles..... | 2    | 2 | 2 | {   | Tiges & feuilles..... | 0 | 11 |
|   |   | Racine.....           | 1    | 7 |   |     | Racine.....           | 1 | 0  |



*Laitues électrisées.*

*Laitues non électrisées.*

OBSERVATIONS.

|                           | po. | lig. |                           | po. | lig. |
|---------------------------|-----|------|---------------------------|-----|------|
| 3 { Tiges & feuilles..... | 1   | 9    | 3 { Tiges & feuilles..... | 0   | 10   |
| { Racine.....             | 1   | 2    | { Racine.....             | 1   | 0    |
| 4 { Tiges & feuilles..... | 1   | 4    |                           |     |      |
| { Racine.....             | 2   | 2    |                           |     |      |
| 5 { Tiges & feuilles..... | 1   | 4    |                           |     |      |
| { Racine.....             | 1   | 7    |                           |     |      |
| 6 { Tiges & feuilles..... | 1   | 3    |                           |     |      |
| { Racine.....             | 1   | 5    |                           |     |      |
| 7 { Tiges & feuilles..... | 1   | 3    |                           |     |      |
| { Racine.....             | 1   | 2    |                           |     |      |
| 8 { Tiges & feuilles..... | 1   | 2    |                           |     |      |
| { Racine.....             | 1   | 7    |                           |     |      |
| 9 { Tiges & feuilles..... | 1   | 2    |                           |     |      |
| { Racine.....             | 1   | 3    |                           |     |      |

J'ai observé le 25 avril 1790, qu'il y avoit trois faux germes dans le vase électrisé & sept dans le vase non électrisé. Ces derniers paroissoient plus grêles que les premiers.

A l'égard des deux autres graines je n'ai pu les retrouver dans la terre, malgré tous mes soins.

*Nota.* Les mesures qui répondent aux mots de *tiges & feuilles* indiqués collectivement expriment la hauteur de chaque plante prise depuis son sommet jusqu'au collet de sa racine.

Celles qui correspondent aux mots *racines* indiquent la longueur de chacune depuis sa *naissance* au *collet*, jusqu'à son extrémité inférieure.

Nous croyons devoir prévenir qu'il en sera usé de même dans la suite de ce Mémoire; & il est de plus nécessaire d'avertir que quand on ne trouvera pour chaque plante, qu'une seule fois le mot *racine* avec sa mesure placée à côté, ainsi que dans les observations rapportées précédemment, ce sera pareillement pour faire connoître les plus longues.

J'ai remarqué avec attention que les racines moyennes & autres des plantes électrisées étoient en général plus longues & plus vigoureuses que celles des autres plantes.

*Pois lupins électrisés.**Pois lupins non électrisés.*

## OBSERVATIONS.

|                           | po. | lig.            |                           | po. | lig. |
|---------------------------|-----|-----------------|---------------------------|-----|------|
| 1 { Tiges & feuilles..... | 3   | 9               | 1 { Tiges & feuilles..... | 2   | 11   |
| 1 { Racine.....           | 2   | 2               | 1 { Racine.....           | 2   | 7    |
| 2 { Tiges & feuilles..... | 3   | 1               | 2 { Tiges & feuilles..... | 2   | 11   |
| 2 { Racine.....           | 2   | 1               | 2 { Racine.....           | 2   | 1    |
| 3 { Tiges & feuilles..... | 3   | $\frac{1}{2}$   | 3 { Tiges & feuilles..... | 2   | 6    |
| 3 { Racine.....           | 2   | 6               | 3 { Racine.....           | 2   | 5    |
| 4 { Tiges & feuilles..... | 3   | 0               |                           |     |      |
| 4 { Racine.....           | 2   | 0 $\frac{1}{4}$ |                           |     |      |

Le 26 avril 1790, j'ai trouvé dans le vase qui n'avoit point été électrisé un pois lupin dont la pourriture étoit fort avancée.

*Violiers électrisés.**Violiers non électrisés.*

## OBSERVATIONS.

|                           | po. | lig.            |                           | po. | lig. |
|---------------------------|-----|-----------------|---------------------------|-----|------|
| 1 { Tiges & feuilles..... | 1   | 5               | 1 { Tiges & feuilles..... | 1   | 0    |
| 1 { Racine.....           | 1   | 3               | 1 { Racine.....           | 1   | 2    |
| 2 { Tiges & feuilles..... | 1   | 0               | 2 { Tiges & feuilles..... | 1   | 0    |
| 2 { Racine.....           | 1   | 2               | 2 { Racine.....           | 0   | 11   |
| 3 { Tiges & feuilles..... | 1   | 0               | 3 { Tiges & feuilles..... | 0   | 11   |
| 3 { Racine.....           | 0   | 8               | 3 { Racine.....           | 1   | 3    |
| 4 { Tiges & feuilles..... | 0   | 10              | 4 { Tiges & feuilles..... | 0   | 9    |
| 4 { Racine.....           | 0   | 11              | 4 { Racine.....           | 0   | 9    |
| 5 { Tiges & feuilles..... | 0   | 9               | 5 { Tiges & feuilles..... | 0   | 7    |
| 5 { Racine.....           | 1   | 0               | 5 { Racine.....           | 0   | 3    |
| 6 { Tiges & feuilles..... | 0   | 9               | 6 { Tiges & feuilles..... | 0   | 6    |
| 6 { Racine.....           | 0   | 10              | 6 { Racine.....           | 0   | 8    |
| 7 { Tiges & feuilles..... | 0   | 8               |                           |     |      |
| 7 { Racine.....           | 0   | 9               |                           |     |      |
| 8 { Tiges & feuilles..... | 0   | 7 $\frac{1}{2}$ |                           |     |      |
| 8 { Racine.....           | 0   | 9               |                           |     |      |

J'ai remarqué le 25 avril 1790, qu'il y avoit trois faux germes dans le vase électrisé, mais je n'ai pu découvrir ce qu'étoit devenue la douzième graine.

graine. J'ai de plus trouvé six faux germes dans le vase non électrite, lesquels paroissoient excessivement chetifs.

*Petites raves électrisées.*

*Petites raves non électrisées.*

O B S E R V A T I O N S.

|                            | po. | lig. |                            | po. | lig. |
|----------------------------|-----|------|----------------------------|-----|------|
| 1 { Tiges & feuilles.....  | 3   | 2    | 1 { Tiges & feuilles.....  | 1   | 7    |
| 1 { Racine.....            | 1   | 9    | 1 { Racine.....            | 1   | 2    |
| 2 { Tiges & feuilles.....  | 3   | 0    | 2 { Tiges & feuilles.....  | 1   | 6    |
| 2 { Racine.....            | 1   | 6    | 2 { Racine.....            | 1   | 5    |
| 3 { Tiges & feuilles.....  | 2   | 4    | 3 { Tiges & feuilles.....  | 1   | 6    |
| 3 { Racine.....            | 1   | 10   | 3 { Racine.....            | 1   | 3    |
| 4 { Tiges & feuilles.....  | 2   | 4    | 4 { Tiges & feuilles.....  | 1   | 5    |
| 4 { Racine.....            | 1   | 2    | 4 { Racine.....            | 1   | 7    |
| 5 { Tiges & feuilles.....  | 2   | 1    | 5 { Tiges & feuilles.....  | 1   | 5    |
| 5 { Racine.....            | 1   | 9    | 5 { Racine.....            | 1   | 4    |
| 6 { Tiges & feuilles.....  | 2   | 1    | 6 { Tiges & feuilles.....  | 1   | 5    |
| 6 { Racine.....            | 2   | 0    | 6 { Racine.....            | 1   | 4    |
| 7 { Tiges & feuilles.....  | 2   | 0    | 7 { Tiges & feuilles.....  | 1   | 2    |
| 7 { Racine.....            | 1   | 11   | 7 { Racine.....            | 1   | 0    |
| 8 { Tiges & feuilles.....  | 2   | 0    | 8 { Tiges & feuilles.....  | 1   | 0    |
| 8 { Racine.....            | 1   | 4    | 8 { Racine.....            | 1   | 0    |
| 9 { Tiges & feuilles.....  | 1   | 9    | 9 { Tiges & feuilles.....  | 0   | 10   |
| 9 { Racine.....            | 1   | 6    | 9 { Racine.....            | 0   | 9    |
| 10 { Tiges & feuilles..... | 1   | 8    | 10 { Tiges & feuilles..... | 0   | 10   |
| 10 { Racine.....           | 1   | 11   | 10 { Racine.....           | 0   | 8    |
| 11 { Tiges & feuilles..... | 1   | 2    |                            |     |      |
| 11 { Racine.....           | 1   | 8    |                            |     |      |
| 12 { Tiges & feuilles..... | 1   | 3    |                            |     |      |
| 12 { Racine.....           | 1   | 2    |                            |     |      |

J'ai observé le 20 mars 1790, qu'il y avoit deux faux germes, presque imperceptibles, dans le vase qui n'avoit point été soumis à l'action du fluide électrique.

*Epinars électrisés.**Epinars non électrisés.*

## OBSERVATIONS.

|      | no.                  | lig. |      | no.                  | lig. |
|------|----------------------|------|------|----------------------|------|
| 1 {  | Tige & feuilles..... | 2 4  | 1 {  | Tige & feuilles..... | 2 3  |
|      | Racine.....          | 2 6  |      | Racine.....          | 2 0  |
| 2 {  | Tige & feuilles..... | 2 2  | 2 {  | Tige & feuilles..... | 2 1  |
|      | Racine.....          | 2 1  |      | Racine.....          | 2 0  |
| 3 {  | Tige & feuilles..... | 2 0  | 3 {  | Tige & feuilles..... | 2 1  |
|      | Racine.....          | 2 0  |      | Racine.....          | 1 2  |
| 4 {  | Tige & feuilles..... | 1 11 | 4 {  | Tige & feuilles..... | 1 9  |
|      | Racine.....          | 2 6  |      | Racine.....          | 2 0  |
| 5 {  | Tige & feuilles..... | 2 4  | 5 {  | Tige & feuilles..... | 1 11 |
|      | Racine.....          | 1 8  |      | Racine.....          | 1 4  |
| 6 {  | Tige & feuilles..... | 2 1  | 6 {  | Tige & feuilles..... | 1 10 |
|      | Racine.....          | 1 2  |      | Racine.....          | 1 5  |
| 7 {  | Tige & feuilles..... | 2 0  | 7 {  | Tige & feuilles..... | 1 0  |
|      | Racine.....          | 1 5  |      | Racine.....          | 1 11 |
| 8 {  | Tige & feuilles..... | 1 11 | 8 {  | Tige & feuilles..... | 1 0  |
|      | Racine.....          | 1 11 |      | Racine.....          | 1 1  |
| 9 {  | Tige & feuilles..... | 1 11 | 9 {  | Tige & feuilles..... | 1 6  |
|      | Racine.....          | 1 1  |      | Racine.....          | 1 7  |
| 10 { | Tige & feuilles..... | 1 11 | 10 { | Tige & feuilles..... | 1 6  |
|      | Racine.....          | 1 0  |      | Racine.....          | 1 9  |
| 11 { | Tige & feuilles..... | 1 10 | 11 { | Tige & feuilles..... | 1 4  |
|      | Racine.....          | 1 6  |      | Racine.....          | 1 6  |
| 12 { | Tige & feuilles..... | 2 1  | 12 { | Tige & feuilles..... | 1 5  |
|      | Racine.....          | 1 10 |      | Racine.....          | 1 1  |

*Basilics électrisés.**Basilics non électrisés.*

## OBSERVATIONS.

|     | no.                  | lig. |
|-----|----------------------|------|
| 1 { | Tige & feuilles..... | 1 3  |
|     | Racine.....          | 1 6  |
| 2 { | Tige & feuilles..... | 1 0  |
|     | Racine.....          | 1 8  |

Le 20 mars, j'ai trouvé deux faux germes dans le vase électrisé, & quatre

dans celui qui ne l'avoit pas été, lesquels m'ont paru très-sensiblement plus grêles dans le premier vase que dans le second.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 & huitième Expériences.

Le 17 janvier 1790, à une heure après midi, j'ai semé dans huit vases de terre vernissée les graines indiquées ci-après, savoir, quatre pois gourmands, quatre bleds-noirs, quatre choux verts, quatre haricots blancs, quatre laitues, quatre bleds, quatre seigles & quatre petites-raves; ensuite j'ai fait la même opération dans huit autres vases égaux en tout aux susnommés, lesquels contenoient aussi de la terre humide en même quantité & qualité, immédiatement toutes les graines ont été recouvertes de six lignes d'épaisseur de terre semblable.

Tous ces vases ont été mis dans l'embrasure d'une fenêtre sur des étagères placées au même niveau & recouvertes de plateaux de verre, lesdits vases disposés de manière à recevoir également l'influence de la lumière diffuse, & constamment à l'abri de celle directe du soleil.

J'ai commencé à deux heures après midi à électriser, par communication, huit des vases isolés en suivant exactement la même méthode que j'avois employée pour ceux mis en expérience le 15 décembre 1789. La seule différence qui a eu lieu est que les arrosemens des plantes électrisées ont été faits avec de l'eau électrisée.

*Observations.*

Presque toutes les plantes électrisées sont sorties de terre plusieurs heures plutôt que les autres, il y en a eu même un petit nombre qui ont paru plusieurs jours avant, tels que les haricots.

Un pois lupin non électrisé a paru à rez de terre, quatre heures environ avant les deux électrisés qui sont sortis les premiers.

Un seigle non électrisé est sorti de terre en même-tems que le premier des blés qui avoient été électrisés.

*Nota.* Le 3 mars 1790, les vases placés sur les étagères dans l'embrasure de la fenêtre, tant ceux électrisés que ceux qui ne l'avoient pas été, sont tombés à terre avec leurs supports. Cet accident a été causé par la rupture du lien d'un tasseau qui soutenoit les étagères.

En conséquence j'ai été forcé de discontinuer d'électriser, ce qui a apporté contrariété à ce que je m'étois proposé de faire pendant deux mois consécutifs.

Toutes les plantes ont été mesurées immédiatement après leur renversement.

Cette opération s'est faite sans difficulté, n'y ayant eu que deux plantes un peu endommagées dans leur chute.

*Pois gourmands électrisés.      Pois gourmands non électrisés.*

## OBSERVATIONS.

|                              | po. | lig. |                              | po. | lig. |
|------------------------------|-----|------|------------------------------|-----|------|
| 1 { Tige & feuilles (B)..... | 10  | 6    | 1 { Tige & feuilles (A)..... | 10  | 5    |
| { Racine.....                | 13  | 0    | { Racine.....                | 5   | 9    |
| 2 { Tige & feuilles (A)..... | 10  | 5    | 2 { Tige & feuilles (B)..... | 8   | 0    |
| { Racine.....                | 11  | 6    | { Racine.....                | 10  | 6    |
| 3 { Tige & feuilles (C)..... | 9   | 3    | 3 { Tige & feuilles (C)..... | 8   | 3    |
| { Racine.....                | 10  | 8    | { Racine.....                | 5   | 8    |

J'ai trouvé le 3 mars, dans le vase électrisé, & de même dans celui qui ne l'avoit pas été, une graine de pois gourmand qui étoit tombée presque complètement en pourriture.

*Choux verts électrisés.      Choux verts non électrisés.*

## OBSERVATIONS.

|                                | po. | lig.            |                              | po. | lig.            |
|--------------------------------|-----|-----------------|------------------------------|-----|-----------------|
| 1 { Tiges & feuilles(A 1)...   | 3   | 0               | 1 { Tiges & feuilles(A)..... | 3   | 2               |
| { Racine.....                  | 2   | 10              | { Racine.....                | 0   | 6               |
| 2 { Tiges & feuilles(A 2)..... | 2   | 10              | 2 { Tiges & feuilles(B)..... | 2   | 0               |
| { Racine.....                  | 1   | 4               | { Racine.....                | 0   | 5               |
| 3 { Tiges & feuilles(B).....   | 2   | 8               | 3 { Tiges & feuilles(C)..... | 2   | 0               |
| { Racine.....                  | 1   | 5               | { Racine.....                | 0   | 4 $\frac{1}{2}$ |
| 4 { Tiges & feuilles(C).....   | 2   | 7               | 4 { Tiges & feuilles(D)..... | 1   | 11              |
| { Racine.....                  | 1   | 3 $\frac{1}{2}$ | { Racine.....                | 0   | 5 $\frac{3}{4}$ |

*Seigles électrisés.      Seigles non électrisés.*

## OBSERVATIONS.

|                               | po. | lig. |                               | po. | lig. |
|-------------------------------|-----|------|-------------------------------|-----|------|
| 1 { Tiges & feuilles(A 1).... | 7   | 10   | 1 { Tiges & feuilles(A).....  | 7   | 9    |
| { Racine.....                 | 7   | 8    | { Racine.....                 | 7   | 2    |
| 2 { Tiges & feuilles(A 2).... | 7   | 0    | 2 { Tiges & feuilles(B 1).... | 7   | 5    |
| { Racine.....                 | 3   | 6    | { Racine.....                 | 3   | 9    |
| 3 { Tiges & feuilles(B).....  | 6   | 4    | 3 { Tiges & feuilles(B 2).... | 5   | 9    |
| { Racine.....                 | 5   | 6    | { Racine.....                 | 5   | 3    |
| 4 { Tiges & feuilles(C).....  | 6   | 0    | 4 { Tiges & feuilles(C).....  | 5   | 5    |
| { Racine.....                 | 4   | 2    | { Racine.....                 | 5   | 0    |

*Laitues électrisées.*

*Laitues non électrisées.*

OBSERVATIONS.

|   |   |                            |     |      |   |   |                            |     |      |
|---|---|----------------------------|-----|------|---|---|----------------------------|-----|------|
| 1 | { | Tiges & feuilles(C 1)..... | po. | lig. | 1 | { | Tiges & feuilles(B).....   | po. | lig. |
|   |   | Racine.....                | 2   | 8    |   |   | Racine.....                | 2   | 9    |
| 2 | { | Tiges & feuilles(A).....   | 0   | 9    | 2 | { | Tiges & feuilles(A).....   | 0   | 9    |
|   |   | Racine.....                | 2   | 6    |   |   | Racine.....                | 1   | 7    |
| 3 | { | Tiges & feuilles(B).....   | 1   | 0    | 3 | { | Tiges & feuilles(B).....   | 2   | 0    |
|   |   | Racine.....                | 2   | 0    |   |   | Racine.....                | 0   | 9    |
| 4 | { | Tiges & feuilles(C 2)..... | 2   | 0    | 4 | { | Tiges & feuilles(C 2)..... | 2   | 0    |
|   |   | Racine.....                | 0   | 9    |   |   | Racine.....                | 0   | 9    |

J'ai trouvé deux faux germes très-chétifs dans le vase non électrisé.

*Petites Raves électrisées.*

*Petites Raves non électrisées.*

OBSERVATIONS.

|   |   |                          |     |      |   |   |                          |     |      |
|---|---|--------------------------|-----|------|---|---|--------------------------|-----|------|
| 1 | { | Tiges & feuilles(A)..... | po. | lig. | 1 | { | Tiges & feuilles(A)..... | po. | lig. |
|   |   | Racine.....              | 3   | 11   |   |   | Racine.....              | 3   | 5    |
| 2 | { | Tiges & feuilles(B)..... | 8   | 9    | 2 | { | Tiges & feuilles(C)..... | 1   | 11   |
|   |   | Racine.....              | 3   | 7    |   |   | Racine.....              | 2   | 11   |
| 3 | { | Tiges & feuilles(C)..... | 4   | 5    | 3 | { | Tiges & feuilles(B)..... | 1   | 11   |
|   |   | Racine.....              | 3   | 7    |   |   | Racine.....              | 2   | 9    |
| 4 | { | Tiges & feuilles(C)..... | 3   | 1    | 4 | { | Tiges & feuilles(D)..... | 1   | 5    |
|   |   | Racine.....              | 3   | 1    |   |   | Racine.....              | 1   | 8    |
| 4 | { | Tiges & feuilles(C)..... | 3   | 0    | 4 | { | Tiges & feuilles(D)..... | 1   | 8    |
|   |   | Racine.....              | 3   | 0    |   |   | Racine.....              | 3   | 3    |

*Bleds électrisés.*

*Bleds non électrisés.*

OBSERVATIONS.

|   |                          |     |      |   |                            |     |      |
|---|--------------------------|-----|------|---|----------------------------|-----|------|
| { | Tiges & feuilles(A)..... | po. | lig. | { | Tiges & feuilles(A 1)..... | po. | lig. |
|   | Racine.....              | 8   | 11   |   | Racine.....                | 7   | 10   |
| { | Tiges & feuilles(B)..... | 7   | 0    | { | Tiges & feuilles(A 2)..... | 7   | 8    |
|   | Racine.....              | 7   | 0    |   | Racine.....                | 7   | 0    |
| { | Tiges & feuilles(C)..... | 6   | 0    | { | Tiges & feuilles(B).....   | 3   | 6    |
|   | Racine.....              | 7   | 0    |   | Racine.....                | 6   | 4    |
| { | Tiges & feuilles(D)..... | 4   | 6    | { | Tiges & feuilles(C).....   | 5   | 6    |
|   | Racine.....              | 7   | 0    |   | Racine.....                | 6   | 0    |
| { | Tiges & feuilles(D)..... | 6   | 11   | { | Tiges & feuilles(C).....   | 6   | 0    |
|   | Racine.....              | 6   | 11   |   | Racine.....                | 4   | 2    |

J'ai observé le 3 mars 1790, que les grains de bled noir & de haricots blancs qui avoient été semés dans les vases électrisés & dans les autres le 15 décembre, ne présentoient de différence dans leur état à cette première époque, que celle d'un grand gonflement qui m'a paru avoir été uniquement occasionné par leur séjour dans la terre humide, n'ayant point remarqué la plus petite apparence d'un commencement de développement de germe.

*Nota.* Pendant la durée de toutes ces expériences, le plus haut degré du thermomètre de M. de Réaumur a été de  $15 \frac{1}{2}$ , & le plus bas de  $4 \frac{1}{4}$  au-dessus du terme de la congélation.

#### 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 & huitième Expériences.

Le 18 janvier 1790, j'ai semé dans huit vases égaux de terre vernissée, contenant de la terre humide en même quantité & de même qualité, huit graines de chanvre, & huit de choux verts, huit de seigle & huit de bled.

J'ai de plus semé, dans quatre autres vases égaux en tout aux premiers, quatre graines de chanvre, quatre de choux verts, huit de seigle & huit de bled.

Immédiatement après ce dernier semis, toutes les graines contenues dans les douze vases ci-dessus désignés, ont été recouvertes de six lignes d'épaisseur de terre humide, ensuite j'ai placé les huit premiers vases sur une étagère située dans l'embrasure d'une fenêtre sur laquelle j'avois mis des plateaux de verre pour isoler les vases qui devoient recevoir l'action du fluide électrique ainsi que les autres. Après avoir disposé tous ces vases de manière qu'ils fussent à l'abri de l'influence de la lumière directe du soleil, j'ai posé les quatre autres vases sur des plateaux de verre situés sur le plancher de la même chambre & vis-à-vis de la fenêtre, mais à une distance de douze pieds de ceux placés dans l'embrasure. Après quoi j'ai commencé à électriser quatre de ces vases, en suivant absolument les mêmes procédés que j'avois déjà employés pour les dernières expériences dont il a été fait mention dans ce Mémoire.

#### Observations.

La majeure partie des plantes électrisées ont levé avant celles non électrisées placées à côté des premières. A l'égard de celles qui étoient situées sur le plancher, elles sont toutes sorties de terre plusieurs heures plus tard que les autres, la différence pour les huit premières a été depuis deux heures & demie *minimement*, les autres plantes ont paru à très-peu de chose près dans le même tems.

De ce nombre j'ai compté un bled électrisé & un autre non électrisé, un seigle électrisé & un qui ne l'avoit pas été.



Nota. Le 19 mars 1790, j'ai cessé l'électrification.

Le même jour à huit heures du matin après avoir fait sortir de terre toutes les plantes avec les précautions convenables pour que leurs racines, &c. ne fussent ni cassées ni froissées, elles ont été mesurées immédiatement.

*Chanvre électrisé.*

*Chanvre non électrisé.*

Mesurées premièrement le premier Mars:

OBSERVATIONS.

|  | po. | lig.            |
|--|-----|-----------------|
| Tige sans feuilles.....                | 6   | 2               |
| 1 <sup>re</sup> feuille, longueur..... | 0   | 7               |
| largeur.....                           | 0   | 3 $\frac{1}{4}$ |
| 2 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 0   | 7               |
| largeur.....                           | 0   | 3 $\frac{1}{4}$ |
| 3 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 0   | 5               |
| largeur.....                           | 0   | 3               |
| 4 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 0   | 5               |
| largeur.....                           | 0   | 3               |
| 5 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 0   | 2 $\frac{1}{2}$ |
| largeur.....                           | 0   | 1 $\frac{1}{2}$ |
| 6 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 0   | 2 $\frac{1}{2}$ |
| largeur.....                           | 0   | 1 $\frac{1}{2}$ |

|  | po. | lig. |
|--|-----|------|
| Tige sans feuilles.....                      | 6   | 2    |
| 1 <sup>re</sup> feuille, longueur.....       | 0   | 3    |
| largeur.....                                 | 0   | 2    |
| 2 <sup>e</sup> feuille, longueur.....        | 0   | 3    |
| largeur.....                                 | 0   | 2    |
| 3 <sup>e</sup> feuille, longueur.....        | 0   | 2    |
| largeur.....                                 | 0   | 1    |
| 4 <sup>e</sup> feuille, longueur.....        | 0   | 2    |
| largeur.....                                 | 0   | 1    |
| Point de cinquième ni de sixième<br>feuille. |     |      |

|  | po. | lig.                          |
|--|-----|-------------------------------|
| Tige sans feuilles.....                | 5   | 6                             |
| 1 <sup>re</sup> feuille, longueur..... | 0   | 6                             |
| largeur.....                           | 0   | 4                             |
| 2 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 0   | 6                             |
| largeur.....                           | 0   | 4                             |
| 3 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 0   | 4                             |
| largeur.....                           | 0   | 3                             |
| 4 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 0   | 4                             |
| largeur.....                           | 0   | 3                             |
| 5 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 0   | 1                             |
| largeur.....                           | 0   | 0 $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{4}$ |
| 6 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 0   | 1                             |
| largeur.....                           | 0   | 0 $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{4}$ |

|   | po. | lig.                          |
|---|-----|-------------------------------|
| Tige sans feuilles.....                       | 6   | 10                            |
| 1 <sup>re</sup> feuille, longueur.....        | 0   | 3                             |
| largeur.....                                  | 0   | 2                             |
| 2 <sup>e</sup> feuille, longueur.....         | 0   | 3                             |
| largeur.....                                  | 0   | 2                             |
| 3 <sup>e</sup> feuille, longueur.....         | 0   | 2 $\frac{1}{2}$               |
| largeur.....                                  | 0   | 1 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ |
| 4 <sup>e</sup> feuille, longueur.....         | 0   | 2 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ |
| largeur.....                                  | 0   | 2 $\frac{1}{2}$               |
| Point de cinquième ni de sixième<br>feuilles. |     |                               |

# 440 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE;

Les mêmes Plantes mesurées le 19 Mars.

*Celles électrisées.*

*Celles non électrisées.*

## OBSERVATIONS.

|  | po. | lig. |  |
|--|-----|------|--|
| Tige sans feuilles.....                | 6   | 11   | <i>Nota.</i> La plante correspondante commençoit à s'étioier le 4 Mars.<br>Elle étoit morte le 9 du même mois. |
| 1 <sup>re</sup> feuille, longueur..... | 0   | 7    |  |
| largeur.....                           | 0   | 3    |  |
| 2 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 0   | 7    |  |
| largeur.....                           | 0   | 3    |  |
| 3 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 1   | 1    |  |
| largeur.....                           | 0   | 5    |  |
| 4 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 1   | 1    |  |
| largeur.....                           | 0   | 5    |  |
| 5 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 0   | 6    |  |
| largeur.....                           | 0   | 2    |  |
| 6 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 0   | 6    |  |
| largeur.....                           | 0   | 2    |  |
| Racine, longueur.....                  | 2   | 6    | Le 9 Mars la racine avoit<br>longueur..... 1 9   |

|  | po. | lig.            |   |
|--|-----|-----------------|---|
| Tige sans feuilles.....                | 6   | 4               | Une autre plante correspondante a<br>commencé à s'étioier le 7 Mars.<br>Elle étoit sans vie.<br>Le 13 <i>idem</i> . |
| 1 <sup>re</sup> feuille, longueur..... | 0   | 6 $\frac{1}{4}$ |   |
| largeur.....                           | 0   | 2 $\frac{3}{4}$ |   |
| 2 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 0   | 6 $\frac{1}{4}$ |   |
| largeur.....                           | 0   | 2 $\frac{3}{4}$ |   |
| 3 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 1   | 0               |   |
| largeur.....                           | 0   | 4 $\frac{1}{2}$ |   |
| 4 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 1   | 0               |   |
| largeur.....                           | 0   | 4 $\frac{1}{2}$ |   |
| 5 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 0   | 5 $\frac{1}{2}$ |   |
| largeur.....                           | 0   | 1 $\frac{1}{2}$ |   |
| 6 <sup>e</sup> feuille, longueur.....  | 0   | 5 $\frac{1}{2}$ |   |
| largeur.....                           | 0   | 1 $\frac{1}{4}$ |   |
| Racine, longueur.....                  | 3   | 4               | Le 13 Mars<br>Sa racine avoit de longueur 1 7   |

J'ai observé le 19 mars 1790, qu'il y avoit deux faux germes de chanvre dans chacun des vases électrisés & non électrisés, lesquels ne présentoient presque point de différence entr'eux.

*Bleds*

Bleds électrisés. Bleds non électrisés.

Mesurés le 19 mars.

OBSERVATIONS.

|                            | po | lig.             |                                     | po | lig.             |
|----------------------------|----|------------------|-------------------------------------|----|------------------|
| 1 { Tige sans feuille..... | 1  | 11               | 1 { Tige sans feuille.....          | 1  | 10               |
| 1 { Première feuille.....  | 4  | 6                | 1 { Première feuille.....           | 3  | 7                |
| 1 { Deuxième feuille.....  | 7  | 2                | 1 { Deuxième feuille.....           | 6  | 4                |
| 1 { Troisième feuille..... | 10 | 0                | 1 { Troisième feuille.....          | 6  | 3                |
| 1 { Quatrième feuille..... | 9  | 6                | 1 { Quatrième feuille.....          | 2  | 3                |
| 1 { Cinquième feuille..... | 5  | 8                | 1 { Point de cinquième feuille..... |    |                  |
| 1 { Racine.....            | 3  | 5                | 1 { Racine.....                     | 4  | 0                |
| 2 { Tige sans feuille..... | 1  | 9                | 2 { Tige sans feuille.....          | 1  | 9                |
| 2 { Première feuille.....  | 3  | 5                | 2 { Première feuille.....           | 4  | 0                |
| 2 { Deuxième feuille.....  | 5  | 10               | 2 { Deuxième feuille.....           | 6  | 7                |
| 2 { Troisième feuille..... | 7  | 9                | 2 { Troisième feuille.....          | 5  | 10               |
| 2 { Quatrième feuille..... | 7  | 10               | 2 { Quatrième feuille.....          | 6  | 11               |
| 2 { Cinquième feuille..... | 4  | 2                | 2 { Point de cinquième feuille..... |    |                  |
| 2 { Racine.....            | 4  | 7                | 2 { Racine.....                     | 3  | 0                |
| 3 { Tige sans feuille..... | 1  | 8                | 3 { Tige sans feuille.....          | 1  | 5                |
| 3 { Première feuille.....  | 4  | 0 $\frac{1}{2}$  | 3 { Première feuille.....           | 3  | 7                |
| 3 { Deuxième feuille.....  | 6  | 5                | 3 { Deuxième feuille.....           | 6  | 0                |
| 3 { Troisième feuille..... | 7  | 0                | 3 { Troisième feuille.....          | 5  | 9                |
| 3 { Quatrième feuille..... | 7  | 2                | 3 { Quatrième feuille.....          | 5  | 10               |
| 3 { Cinquième feuille..... | 4  | 1                | 3 { Point de cinquième feuille..... |    |                  |
| 3 { Racine.....            | 4  | 3 $\frac{1}{2}$  | 3 { Racine.....                     | 2  | 10 $\frac{1}{2}$ |
| 4 { Tige sans feuille..... | 1  | 7 $\frac{1}{2}$  | 4 { Tige sans feuille.....          | 1  | 6                |
| 4 { Première feuille.....  | 4  | 0 $\frac{1}{4}$  | 4 { Première feuille.....           | 3  | 10 $\frac{1}{2}$ |
| 4 { Deuxième feuille.....  | 6  | 3                | 4 { Deuxième feuille.....           | 5  | 11               |
| 4 { Troisième feuille..... | 6  | 11 $\frac{1}{4}$ | 4 { Troisième feuille.....          | 5  | 9 $\frac{1}{4}$  |
| 4 { Quatrième feuille..... | 6  | 10               | 4 { Quatrième feuille.....          | 5  | 10               |
| 4 { Cinquième feuille..... | 4  | 2                | 4 { Point de cinquième feuille..... |    |                  |
| 4 { Racine.....            | 4  | 1 $\frac{1}{2}$  | 4 { Racine.....                     | 3  | 2                |

Choux verts électrisés.

Choux verts non électrisés.

OBSERVATIONS.

|                         |   |                 |                         |   |                  |
|-------------------------|---|-----------------|-------------------------|---|------------------|
| 1 { Tige & feuille..... | 2 | 8               | 1 { Tige & feuille..... | 2 | 5                |
| 1 { Racine.....         | 1 | 11              | 1 { Racine.....         | 1 | 8                |
| 2 { Tige & feuille..... | 2 | 7 $\frac{1}{2}$ | 2 { Tige & feuille..... | 2 | 4                |
| 2 { Racine.....         | 1 | 9 $\frac{1}{2}$ | 2 { Racine.....         | 1 | 5 $\frac{1}{2}$  |
| 3 { Tige & feuille..... | 2 | 6               | 3 { Tige & feuille..... | 2 | 6                |
| 3 { Racine.....         | 1 | 10              | 3 { Racine.....         | 1 | 10 $\frac{1}{2}$ |
| 4 { Tige & feuille..... | 2 | 5 $\frac{1}{2}$ | 4 { Tige & feuille..... | 2 | 4                |
| 4 { Racine.....         | 1 | 7 $\frac{1}{2}$ | 4 { Racine.....         | 1 | 3 $\frac{1}{4}$  |

OBSERVATIONS.

|                            | po. | lig.            |                                 | po. | lig.            |
|----------------------------|-----|-----------------|---------------------------------|-----|-----------------|
| 1 { Tige sans feuille..... | 2   | 6               | 1 { Tige sans feuille.....      | 1   | 11              |
| 1 { Première feuille.....  | 3   | 2               | 1 { Première feuille.....       | 3   | 0               |
| 1 { Deuxième feuille.....  | 4   | 6               | 1 { Deuxième feuille.....       | 5   | 3               |
| 1 { Troisième feuille..... | 5   | 11              | 1 { Troisième feuille.....      | 6   | 4               |
| 1 { Quatrième feuille..... | 5   | 10              | 1 { Quatrième feuille.....      | 1   | 3               |
| 1 { Cinquième feuille..... | 0   | 11              | 1 { Point de cinquième feuille. |     |                 |
| 1 { Racine.....            | 3   | 10              | 1 { Racine.....                 | 4   | 9               |
| 2 { Tige sans feuille..... | 1   | 9               | 2 { Tige sans feuille.....      | 1   | 6               |
| 2 { Première feuille.....  | 2   | 10              | 2 { Première feuille.....       | 3   | 1               |
| 2 { Deuxième feuille.....  | 4   | 8               | 2 { Deuxième feuille.....       | 5   | 4               |
| 2 { Troisième feuille..... | 7   | 3               | 2 { Troisième feuille.....      | 6   | 0               |
| 2 { Quatrième feuille..... | 6   | 3               | 2 { Quatrième feuille.....      | 4   | 3               |
| 2 { Cinquième feuille..... | 0   | 8               | 2 { Point de cinquième feuille. |     |                 |
| 2 { Racine.....            | 5   | 10              | 2 { Racine.....                 | 4   | 2               |
| 3 { Tige sans feuille..... | 2   | 4               | 3 { Tige sans feuille.....      | 1   | 0               |
| 3 { Première feuille.....  | 5   | 1               | 3 { Première feuille.....       | 3   | 1               |
| 3 { Deuxième feuille.....  | 6   | 5               | 3 { Deuxième feuille.....       | 5   | 0               |
| 3 { Troisième feuille..... | 7   | 8               | 3 { Troisième feuille.....      | 4   | 10              |
| 3 { Quatrième feuille..... | 4   | 5               | 3 { Quatrième feuille.....      | 3   | 11              |
| 3 { Cinquième feuille..... | 0   | 6 $\frac{1}{2}$ | 3 { Point de cinquième feuille. |     |                 |
| 3 { Racine.....            | 2   | 2               | 3 { Racine.....                 | 1   | 0               |
| 4 { Tige sans feuille..... | 2   | 0               | 4 { Tige sans feuille.....      | 1   | 5               |
| 4 { Première feuille.....  | 3   | 6               | 4 { Première feuille.....       | 2   | 3               |
| 4 { Deuxième feuille.....  | 4   | 11              | 4 { Deuxième feuille.....       | 3   | 10              |
| 4 { Troisième feuille..... | 6   | 2               | 4 { Troisième feuille.....      | 5   | 6               |
| 4 { Quatrième feuille..... | 4   | 0               | 4 { Quatrième feuille.....      | 3   | 7               |
| 4 { Cinquième feuille..... | 0   | 5 $\frac{1}{2}$ | 4 { Point de cinquième feuille. |     |                 |
| 4 { Racine.....            | 3   | 1               | 4 { Racine.....                 | 1   | 8 $\frac{1}{2}$ |

Plantes qui avoient été placées sur le plancher à douze pieds de distance de la fenêtre, mesurées le 19 mars 1790.

*Chanvre.*

OBSERVATIONS.

|   | po. | lig.            |
|---|-----|-----------------|
| 1 { Tige sans feuille (A) .....         | 6   | 6               |
| 1 { Première feuille.....longueur.....  | 0   | 4               |
| 1 { .....largeur.....                   | 0   | 3               |
| 1 { Deuxième feuille.....longueur.....  | 0   | 4               |
| 1 { .....largeur.....                   | 0   | 3               |
| 1 { Troisième feuille.....longueur..... | 0   | 2 $\frac{1}{2}$ |
| 1 { .....largeur.....                   | 0   | 2               |
| 1 { Quatrième feuille.....longueur..... | 0   | 2 $\frac{1}{2}$ |
| 1 { .....largeur.....                   | 0   | 2               |
| 1 { Racine.....longueur.....            |     |                 |

*Chanvre.*

OBSERVATIONS.

|   |                                   | po. | lig. |
|---|-----------------------------------|-----|------|
| 2 | Tige sans feuille (B) .....       | 5   | 11   |
|   | Première feuille...longueur.....  | 0   | 3    |
|   | .....largeur.....                 | 0   | 2    |
|   | Deuxième feuille...longueur.....  | 0   | 3    |
|   | .....largeur.....                 | 0   | 2    |
|   | Troisième feuille...longueur..... | 0   | 2    |
|   | .....largeur.....                 | 0   | 1    |
|   | Quatrième feuille...longueur..... | 0   | 2    |
|   | .....largeur.....                 | 0   | 1    |
|   | Racine.....longueur.....          |     |      |
| 3 | Tige sans feuille (B 2).....      | 5   | 6    |
|   | Première feuille...longueur.....  | 0   | 3    |
|   | .....largeur.....                 | 0   | 2    |
|   | Deuxième feuille...longueur.....  | 0   | 3    |
|   | .....largeur.....                 | 0   | 2    |
|   | Troisième feuille...longueur..... | 0   | 2    |
|   | .....largeur.....                 | 0   | 1    |
|   | Quatrième feuille...longueur..... | 0   | 2    |
|   | .....largeur.....                 | 0   | 1    |
|   | Racine.....longueur.....          |     |      |
| 4 | Tige sans feuille (C).....        | 5   | 9    |
|   | Première feuille...longueur.....  | 0   | 2    |
|   | .....largeur.....                 | 0   | 1    |
|   | Deuxième feuille...longueur.....  | 0   | 2    |
|   | .....largeur.....                 | 0   | 1    |
|   | Troisième feuille...longueur..... | 0   | 1    |
|   | .....largeur.....                 | 0   | 1    |
|   | Quatrième feuille...longueur..... | 0   | 2    |
|   | .....largeur.....                 | 0   | 1    |
|   | Racine.....longueur.....          |     |      |

*Bleds.*

OBSERVATIONS.

|   |                                   | po. | lig. |
|---|-----------------------------------|-----|------|
| 1 | Tige sans feuille (A).....        | 1   | 4    |
|   | Première feuille...longueur.....  | 3   | 1    |
|   | Deuxième feuille...longueur.....  | 5   | 9    |
|   | Troisième feuille...longueur..... | 5   | 8    |
|   | Quatrième feuille...longueur..... | 1   | 0    |
|   | Racine.....longueur.....          |     |      |

*Bleds.*

## OBSERVATIONS.

|   |                                   | po. | lig.             |
|---|-----------------------------------|-----|------------------|
| 2 | Tige sans feuille (B 1).....      | 1   | $\frac{3}{4}$    |
|   | Première feuille...longueur.....  | 2   | 11               |
|   | Deuxième feuille...longueur.....  | 6   | 0                |
|   | Troisième feuille...longueur..... | 6   | 1                |
|   | Quatrième feuille...longueur..... | 1   | 10 $\frac{1}{2}$ |
|   | Racines.....longueur.....         |     |                  |
| 3 | Tige sans feuille (B 2).....      | 1   | 2                |
|   | Première feuille...longueur.....  | 3   | 2                |
|   | Deuxième feuille...longueur.....  | 5   | 10 $\frac{1}{4}$ |
|   | Troisième feuille...longueur..... | 6   | $\frac{3}{4}$    |
|   | Quatrième feuille...longueur..... | 1   | 8                |
|   | Racine.....longueur.....          |     |                  |
| 4 | Tige sans feuille (C).....        | 1   | 3 $\frac{1}{2}$  |
|   | Première feuille...longueur.....  | 2   | 4                |
|   | Deuxième feuille...longueur.....  | 5   | 9                |
|   | Troisième feuille...longueur..... | 5   | 1 $\frac{1}{2}$  |
|   | Quatrième feuille...longueur..... | 6   | 6 $\frac{3}{4}$  |
|   | Racine.....longueur.....          |     |                  |

*Choux verts.*

## OBSERVATIONS.

|   |                           | po. | lig.            |
|---|---------------------------|-----|-----------------|
| 1 | Tige & feuille (B).....   | 2   | 0               |
|   | Racines.....longueur..... | 1   | 4               |
| 2 | Tige & feuille (A).....   | 2   | $\frac{1}{2}$   |
|   | Racine.....longueur.....  | 1   | 3 $\frac{1}{4}$ |
| 3 | Tige & feuille (C).....   | 1   | 10              |
|   | Racine.....longueur.....  | 1   | 2 $\frac{1}{2}$ |

J'ai observé le 19 mars, qu'il y avoit un faux germe, lequel étoit très-chétif.

Seigles.

## OBSERVATIONS.

|   |                                   | po. | lig.             |
|---|-----------------------------------|-----|------------------|
| 1 | Tige sans feuille (A 1).....      | 2   | 1                |
|   | Première feuille...longueur.....  | 2   | 10 $\frac{3}{4}$ |
|   | Deuxième feuille...longueur.....  | 5   | 0                |
|   | Troisième feuille...longueur..... | 6   | 5 $\frac{1}{2}$  |
|   | Quatrième feuille...longueur..... | 1   | 10               |
|   | Racine.....longueur.....          | 2   | 1                |
| 2 | Tige sans feuille (B 1).....      | 1   | 11 $\frac{3}{4}$ |
|   | Première feuille...longueur.....  | 2   | 9 $\frac{3}{4}$  |
|   | Deuxième feuille...longueur.....  | 4   | 11               |
|   | Troisième feuille...longueur..... | 5   | 11 $\frac{3}{4}$ |
|   | Quatrième feuille...longueur..... | 1   | 9 $\frac{3}{4}$  |
|   | Racine.....                       | 2   | 0                |
| 3 | Tige sans feuille (A).....        | 1   | 10 $\frac{3}{4}$ |
|   | Première feuille...longueur.....  | 2   | 9                |
|   | Deuxième feuille...longueur.....  | 5   | 0                |
|   | Troisième feuille...longueur..... | 5   | 9 $\frac{1}{4}$  |
|   | Quatrième feuille...longueur..... | 1   | 10 $\frac{1}{2}$ |
|   | Racine.....longueur.....          | 1   | 10 $\frac{1}{2}$ |
| 4 | Tige sans feuille (B 2).....      | 1   | 6                |
|   | Première feuille...longueur.....  | 2   | 8 $\frac{3}{4}$  |
|   | Deuxième feuille...longueur.....  | 4   | 6 $\frac{3}{4}$  |
|   | Troisième feuille...longueur..... | 5   | 8                |
|   | Quatrième feuille...longueur..... | 1   | 11               |
|   | Racine.....longueur.....          | 1   | 10               |

*Nota.* Pendant la durée de ces expériences le *maximum* du thermomètre de Réaumur a été de 15 d.  $\frac{1}{4}$ , le *minimum* de 4 d.  $\frac{1}{2}$  au-dessus de zéro.

*Observation générale.*

La comparaison de ces plantes avec celles de même espèce non électrisées qui avoient été placées dans l'embrasure de la fenêtre, prouve incontestablement que la germination n'est pas constamment plus hâtive & la végétation plus accélérée de celles qui reçoivent un plus foible degré de lumière que des autres, toute chose égale respectivement; ce qui paroît contraire à ce qu'a prétendu M. Ingen-Houfz.

Comme j'ai répété ces expériences sur un grand nombre de plantes de différentes espèces (détail qu'il seroit trop long de rapporter) & que j'ai obtenu presque toujours des résultats semblables à ceux qui ont été désignés en dernier lieu, je crois être fondé à soutenir que ce qui a été

*généralisé à cet égard n'est que particulier, & mène à établir avec confiance cette assertion; savoir, que si le plus ou le moins d'intensité de lumière que reçoivent des plantes de même espèce, toutes choses égales de part & d'autre, influe sur le développement de leurs germes ainsi que sur leur végétation, ce n'est point en général, comme on l'a avancé, mais plutôt d'une manière opposée.*

Je suis bien éloigné cependant de révoquer en doute, qu'il puisse exister des plantes qui croissent plus vite que d'autres de même espèce; par la seule raison que ces premières sont exposées à une lumière plus foible; mais je ne pense pas que cela doive suffire, à beaucoup près, pour adopter dans toute son étendue l'opinion de M. le docteur Ingen-Houfz à cet égard.

*Nota.* Pour m'assurer très-positivement, que la végétation des plantes situées à une certaine distance de la fenêtre, n'étoit point retardée comparativement à celles des plantes placées dans son embrasure, à cause de la différence de la chaleur à laquelle ces plantes étoient exposées, j'ai tenu constamment à côté d'elles deux thermomètres au mercure, que j'avois reconnu suivre la même marche, il en est résulté, que leur comparaison régulière & très-multipliée m'ayant donné des termes sensiblement égaux dans le même tems, mes doutes ont été détruits.

Il est essentiel d'avertir, que les arrosemens des plantes qui étoient placées à douze pieds de distance de la fenêtre, ont été faits de manière que la terre y a été constamment entretenue au même degré d'humidité qu'avoit celle contenue dans les autres vases: ce qui sous-entend par conséquent qu'ils ont été moins fréquens dans les vases les plus éloignés de la fenêtre.

#### *Observation générale.*

Les qualités principales & constantes que j'ai observées distinguer très-sensiblement les plantes exposées à un foible degré de lumière, des autres, & sur quoi il me paroît difficile d'être contredit par les physiciens, &c. sont pour les premières:

1°. *Leur étiolement.*

2°. *Leurs racines, tiges, &c. plus grêles.*

Lesquelles entraînent nécessairement leur moindre durée.

Je n'ai point jugé convenable de rapporter dans ce Mémoire les expériences sur cet objet, que j'ai répétées en suivant, aussi exactement qu'il m'a été possible, les procédés, &c. désignés par M. Ingen-Houfz dans plusieurs de ses ouvrages, par la seule raison qu'ayant obtenu constamment des résultats, à très-peu de chose près, semblables à ceux publiés récemment par MM. les abbés Bertholon, d'Ormoy, &c. je devois épargner au Lecteur une répétition fastidieuse.

*Fin de la première partie.*



# L E T T R E

D E M. V A N - M A R U M ;

A M. JEAN INGEN-HOUSZ,

*Médecin du Corps de l'Empereur , &c.*

*Contenant la description d'une Machine électrique , construite  
d'une manière nouvelle & simple , & qui réunit plusieurs  
avantages sur la construction ordinaire.*

M O N S I E U R ,

Comme la Physique doit à votre génie l'invention des machines électriques à plateau, j'ai cru bien faire en vous dédiant la description d'une nouvelle construction de la machine à plateau, que j'ai fait faire dans le dernier mois de mars.

Ayant besoin d'une machine électrique dans le laboratoire, que j'ai fait faire l'année passée près du muséum de Teyler, pour m'en servir dans les recherches physico-chimiques que je me suis proposées, & pour lesquelles la grande machine teylerienne seroit trop incommode, j'ai étudié de quelle manière je pourrois perfectionner l'appareil ordinaire, en le simplifiant en même-tems & le rendant plus propre pour s'en servir à tout instant. L'appareil, que vous voyez représenté *Pl. I*, est le résultat de cette recherche. Je m'en vais vous l'expliquer, vous exposant en même-tems, quel est le but de chaque changement, que j'ai fait faire à l'appareil ordinaire.

I. La machine électrique à plateau a eu jusqu'ici le défaut, que l'électricité négative a été toujours très-inférieure en comparaison avec l'électricité positive, à cause que les frottoirs sont ordinairement unis avec la plus grande partie de l'appareil de la machine, de manière qu'on ne peut pas les isoler séparément. On les isole donc avec tout l'appareil de la machine, dans lequel les plateaux sont tournés, en mettant sa base sur trois ou plusieurs colonnes de verre. Mais cet isolement n'est que très-imparfait, parce que tout l'appareil de la machine, ou au moins sa base, & sa partie supérieure (en cas que les montans soient faits de verre, comme ceux de la machine teylerienne)

étant unis avec les frottoirs, il y a alors une trop grande surface conductrice exposée à l'air, & par-là trop de moyen d'attirer du fluide électrique de l'atmosphère; ce qui détruit en grande partie la force négative qu'on a excitée. Les machines électriques à cylindres, dont les anglois se servent, ont cet avantage, que les frottoirs sont seulement unis avec leurs conducteurs, & isolés avec eux; ce qui fait que l'électricité négative est tout-à-fait égale à l'électricité positive. Depuis que j'ai observé cet avantage très-réel aux différentes machines électriques à cylindre, que j'ai vues l'année passée à Londres, j'ai reconnu d'autant plus le défaut de nos machines électriques à plateau à cet égard, & j'ai recommencé mes recherches pour bien isoler séparément les frottoirs; ce que j'avois déjà essayé il y a deux années. Voyez ma première Lettre à M. Landriani, Journal de Physique, avril 1789, page 285.

M. *Nicholson* a donné à sa grande machine à cylindre, qui est la plus vigoureuse, & la plus parfaite que j'aie vue de cette espèce, une construction particulière, par laquelle il peut obtenir l'électricité, soit positive ou négative dans le même conducteur, par un changement qui se fait à l'instant. C'est par-là qu'on est en état d'examiner & de faire voir la différence des phénomènes des deux électricités, avec plus d'exactitude & d'évidence, en les essayant toutes deux, l'une après l'autre, au même appareil. Vous avez admiré avec moi cette invention, lorsque ce célèbre physicien nous a fait voir son bel appareil. C'est depuis ce tems-là que je me suis appliqué à trouver les moyens de donner la même perfection à une machine à plateau, c'est-à-dire, de la faire construire en sorte de pouvoir produire les deux électricités l'une égale à l'autre, de pouvoir les changer à l'instant, & les essayer au même conducteur; un arrangement que je croyois d'autant plus intéressant, parce que c'est par les machines à plateau, qu'on peut obtenir la plus grande force.

*Pl. I.* représente la machine, que j'ai fait exécuter pour cet effet, & qui satisfait parfaitement aux différens buts susdits. Vous voyez d'abord, que les frottoirs sont isolés immédiatement, chaque paire étant placée sur un support de verre A. (Voyez *Pl. II, fig. 1*, qui représente les contours de *Pl. I*, excepté que les arcs des conducteurs se trouvent dans une autre position, dont je parlerai après.) Dans l'appareil ordinaire des machines à plateau les frottoirs sont placés verticalement: il faut donc qu'il y ait pour cet effet deux montans, qui portent un chapiteau, auquel les frottoirs supérieurs sont fixés. Puis pour isoler les frottoirs verticaux, il faut, 1°. que l'axe soit aussi élevé dessus la base de l'appareil, qu'il y ait assez d'espace entre les bords du plateau & la base de l'appareil, pour y mettre un support isolant assez long pour isoler les frottoirs inférieurs; & pour l'isolement des frottoirs supérieurs, le chapiteau doit être si élevé, pour qu'il y ait entre lui & le bord du plateau assez d'espace à cet effet. C'est de cette manière que j'ai fait isoler séparément les frottoirs verticaux

de ma machine à deux plateaux de trente-deux pouces de diamètre, décrite dans ma première Lettre à M. Landriani ; mais le volume de cette machine, qui étoit beaucoup aggrandi par cet arrangement, me plaisoit très-peu, & cependant les supports étoient encore trop courts, pour bien isoler les frottoirs. 2°. La distance des deux montans doit être assez grande, afin que l'appareil des frottoirs s'en trouve assez éloigné pour n'en pas attirer du fluide électrique ; mais pour cet effet les montans d'une machine à plateau de trente-deux pouces de diamètre devoient être au moins à trois pieds & demi ou quatre pieds de distance. J'ai tenté de diminuer cette distance, en faisant garnir les montans par des plaques de verre vernissé, mais je ne pouvois pas isoler les frottoirs de cette manière aussi bien que je le desirois.

Pour éviter tous les inconvéniens susdits, & pour obtenir un isolement plus parfait des frottoirs, je les ai fait placer dans une position horizontale, & je fais reposer & tourner l'axe du plateau B*h* sur une seule colonne C, qui a pour cet effet un chapiteau allongé K, portant deux collets de cuivre D, placés tout près les extrémités de ce chapiteau allongé, & dans lesquelles l'axe tourne. On voit mieux cet arrangement dans la *Pl. III, fig. 1*, qui représente la coupe verticale de l'appareil, passant par le milieu de l'axe & des conducteurs. Tout y est réduit à  $\frac{1}{2}$  de sa grandeur, & les parties marquées de la *Pl. II*, ont ici les mêmes lettres. L'axe a un contrepoids de plomb O, pour prévenir, que le poids du plateau ne cause pas trop de frottement dans les collets D, qui se trouvent près de la manivelle. *Fig. 3*, représente la section verticale des collets D, réduite à un quart de la mesure.

Vous voyez d'abord, Monsieur, combien l'appareil est simplifié & perfectionné par cet arrangement. Au lieu des deux montans de l'appareil ordinaire, dans lequel l'axe est tourné, & du chapiteau qu'ils portent, je n'ai qu'une seule colonne ; & comme les frottoirs ne sont pas placés vis-à-vis de cette colonne, la distance de seize pouces suffit pour les isoler. De plus, la position horizontale des frottoirs donne lieu à ce que les supports des frottoirs aient plus que la longueur nécessaire pour les bien isoler, sans que le volume de l'appareil soit augmenté par-là, & que les frottoirs ne trouvent donc aucun corps si près d'eux pour en attirer le fluide électrique, excepté l'axe ; mais j'ai prévenu que celle-ci ne puisse rendre du fluide électrique aux frottoirs, l'ayant fait faire en partie d'un corps non conducteur, comme je le décrirai ci-après. C'est par ces moyens que je suis parvenu à obtenir une électricité négative tout-à-fait égale à l'électricité positive de la même machine.

II. Le second point que j'ai eu en vue, est de pouvoir changer à l'instant les électricités d'une machine à plateau, aussi bien qu'on peut le faire à des machines à cylindre, & d'y appliquer en même-tems l'idée de M. Nicholson, pour faire les changemens des deux électricités au

même conducteur : voici de quelle manière j'y suis parvenu. L'arc du conducteur EE, qui porte les deux petits conducteurs absorbans FF, (*Pl. III, fig. 1*) est fixé à l'axe G, qui tourne dans la boule H. Vis-à-vis de cet arc ou demi-cercle EE, à l'autre côté du plateau, se trouve un autre arc II, fait de fil-d'archal d'un demi-pouce & fixé à l'extrémité du chapiteau K, de manière qu'on puisse le tourner, comme l'arc EE, jusqu'à ce qu'il touche les parties postérieures des frottoirs, pour leur fournir du fluide électrique. On voit la machine dans cet état, *Pl. I*. Si au contraire on veut se servir du même conducteur pour un effet négatif, pour lors on n'a rien à faire que de tourner l'arc EE, jusqu'à ce que les conducteurs absorbans FF touchent les frottoirs, & de mettre l'arc II dans une position verticale. *Pl. II*, représente la machine dans son état négatif. Les deux petits conducteurs F, F étant arrangés en sorte qu'ils touchent en même-tems les deux paires de frottoirs, il n'y a pas autre chose à observer pour mettre la machine dans son état négatif, que de tourner cet arc jusqu'à ce qu'il soit arrêté; il touche alors les parties postérieures des frottoirs, & le même conducteur, qui a servi pour l'électricité positive, fait à présent voir l'électricité négative. Le conducteur II étant placé verticalement, sert au procédé indispensable dans le cas qu'on veuille électriser négativement, c'est-à-dire, d'absorber le fluide électrique, qui par le frottement se trouve sur la surface du plateau, ayant, pour mieux satisfaire à cet effet, les deux petits conducteurs L, L, qui ont la distance d'environ  $\frac{1}{8}$  pouce du plateau. — Vous voyez donc, Monsieur, qu'on peut changer par ce simple appareil les deux électricités d'une machine à plateau, en tournant seulement les deux arcs susdits, ce qu'on peut faire dans un instant, & qu'on a de plus l'avantage de pouvoir comparer les différens phénomènes des deux électricités au même conducteur.

III. Le troisième article, qui m'a paru depuis quelque tems être moins convenable dans l'appareil ordinaire, est la forme & le volume du conducteur, & la manière de le placer. Le corps du conducteur d'une machine à plateau de trente pouces & davantage, consiste ordinairement dans un cylindre de plusieurs pieds, pourvu de deux boules d'un plus grand diamètre à ses extrémités, dont l'une porte l'arc avec les bras absorbans. Ce conducteur repose sur un support, qui est séparé du reste de l'appareil, & dont on est ordinairement obligé de l'ôter, quand on veut enfermer le plateau & les frottoirs dans son armoire pour les conserver, d'autant plus, puisque le grand volume du conducteur lui fait ordinairement occuper trop d'espace, quand il est fixé sur son support. On est donc obligé, chaque fois quand on recommence les expériences, de remettre le conducteur sur son support, & d'en chercher exactement la juste position, afin que les bras absorbans, ou les pointes qu'ils portent, ne touchent pas le plateau. Outre cela il arrive quelquefois, après avoir

placé le conducteur d'une grande machine, que les bras ou pointes absorbans commencent à toucher le plateau pendant l'expérience : ce qui est occasionné par le tremblement du plancher, & par la position moins stable du conducteur ; un inconvénient sur-tout désagréable, quand on charge une batterie. Pour éviter tous ces embarras, j'ai diminué de beaucoup le volume du conducteur, en employant une seule boule de neuf pouces H, au lieu du conducteur cylindrique ordinaire de plusieurs pieds. Cette boule H est fixée par trois vis sur une petite calotte M, qui est soudée à une virole masticquée sur le support N, & ce support est fixé fermement sur la base de l'appareil. Si donc le conducteur avec ses bras absorbans est une fois bien fixé de cette manière, il l'est pour toujours. De plus, comme l'étendue de ce conducteur n'est pas trop grande pour l'enfermer, avec son support, dans une armoire, faite de la même manière que les armoires, dont on se sert ordinairement pour conserver les plateaux & les frottoirs des machines de cette grandeur, j'ai fait enfermer tout l'appareil, excepté la colonne B & l'axe jusqu'à la ligne rayée *ff*, dans une telle armoire, séparée en deux parties, qu'on met facilement sur l'appareil comme une enveloppe ; ce qui le conserve si bien, qu'il est toujours prêt à l'usage, aussi-tôt qu'on en a ôté l'enveloppe, pourvu qu'on ne se soit pas servi de la machine pendant long-tems : car alors le plateau & les frottoirs doivent être nettoyés auparavant, comme à l'ordinaire.

IV. Les bras absorbans des conducteurs des machines à plateau, qui sont pourvus de pointes, ont le défaut, que les pointes les plus proches de l'axe donnent des rayons vers l'axe & vers les frottoirs, ou vers les frottoirs seuls, en cas que l'axe soit bien isolé. C'est ce qu'on n'a pas pu prévenir, en cas que l'excitation fût forte, qu'en faisant les bras absorbans plus courts, qu'ils ne doivent être pour absorber le fluide électrique excité dans toute la largeur de la surface frottée. Pour diminuer ce défaut, j'ai essayé, en février 1790, si des conducteurs cylindriques sans pointes ne pourroient pas servir également pour des conducteurs absorbans, à condition qu'ils ne soient pas éloignés plus d' $\frac{7}{8}$  de pouce de la surface frottée, & ayant vu alors, qu'ils y satisfont tout-à-fait si bien, & qu'ils ne donnent point tant de rayons susdits, j'ai fait faire les bras absorbans F, F sans pointes. Ce sont deux cylindres longs de six pouces & larges de deux pouces & demi, faits de cuivre mince, & terminés en hémisphères. Ces conducteurs ne préviennent pas tout-à-fait les rayons susdits vers les frottoirs, mais ils ne les donnent pas cependant de beaucoup près si-tôt, & seulement dans le cas qu'on laisse le conducteur seul très-surchargé du fluide électrique, c'est-à-dire, quand on ne fait rien que d'accumuler le fluide électrique, sans le communiquer avec une batterie, ou avec quelqu'autre appareil.

V. Pour communiquer aisément l'électricité du conducteur à tout appareil, qu'on veut employer, sans avoir besoin de différentes pièces de

communication ou de guéridons, dont on se sert ordinairement près des conducteurs de grandes machines à plateau, j'ai fait faire un tuyau de cuivre courbé P, tel qu'on le voit représenté *fig. 1, Pl. III*, à l'extrémité duquel est un globe Q d'environ trois pouces. Ce tuyau, qui est uni avec une pièce cylindrique de cuivre R, est fixé au conducteur H par la boule S, qui a une tige, qui passe par le milieu de la pièce R, & qui est vissée dans le conducteur. Par le moyen de cette boule, qui sert ici pour une vis de pression, on peut fixer le tuyau susdit, soit horizontalement, ou verticalement, ou dans toute autre position désirée; & afin qu'une légère pression de la pièce R donne assez de frottement pour tenir le tuyau courbé dans la position horizontale, la surface de la pièce cylindrique R, qui regarde le conducteur, est creusée, pour répondre exactement à la convexité de la boule H. Par le moyen de ce seul tuyau mobile, on peut communiquer l'électricité du conducteur à tout appareil, qui a depuis un jusqu'à cinq pieds de hauteur dessus le plancher, ou le fond sur lequel la machine repose. La boule S, qui est de deux pouces, sert aussi pour en tirer de longs rayons foudroyans; mais il faut ôter pour cet effet le tuyau courbé, & ne pas faire entrer la vis de la boule S plus loin dans le conducteur H, que jusqu'à ce que la boule en soit à la distance d'environ un pouce.

VI. Pour prévenir la dissipation de l'électricité du conducteur le long des supports, je les ai munis de boules T T, faites de bois de mahoni. Leur forme est exactement la même que celle des boules, dont les supports du conducteur de la grande machine teylerienne sont pourvus, pour prévenir le flux du fluide électrique le long des supports, & que j'ai trouvée alors être le moyen le plus satisfaisant à cet effet; *Pl. III, fig. 1*, en représente la coupe. Ces boules couvrent en même-tems les viroles de cuivre, qui sont mâtiquées sur les supports, & dont les bords, s'ils étoient découverts, causeroient la perte d'une grande partie de l'électricité communiquée au conducteur.

Tous les trois supports ont aussi en bas des anneaux de bois de mahoni V, V, V, pour couvrir les viroles de cuivre W, qui sont mâtiquées aux supports, & pourvues de plaques de cuivre, assez larges pour pouvoir être fixées bien solidement sur la base de l'appareil, par des vis de fer qui les traversent. Comme la partie supérieure de ces anneaux de bois a la même forme, que la partie inférieure des boules, ils servent également pour prévenir, que les bords des viroles susdits n'attirent pas le fluide électrique du conducteur, ou ne le lui rendent.

VII. Les frottoirs de cette machine, qui ont neuf pouces de long; sont faits exactement comme ceux que j'ai décrits, dans ma seconde Lettre à M. Landriani, (*Journal de Physique*, février 1791, page 109, &c.) (\*) & aussi l'appareil, qui sert pour les appliquer, ne diffère pas de celui que j'ai décrit dans ma première Lettre à M. Lavo-

*driani* (Journal de Physique, avril 1789, pag. 276, 277, *fig. 1*), que par rapport aux charnières, par lesquelles les frottoirs sont fixés aux ressorts qui les pressent. Au lieu de la charnière, *fig. 6*, j'ai fait faire à chaque frottoir une plaque de fer X, longue de trois pouces & large d'un pouce, qui est fixée par des vis sur le dos du frottoir, comme on voit, *Pl. II*, & cette plaque est réunie au bout du ressort par une charnière ordinaire.

VIII. Les extrémités des frottoirs sont couvertes par des plaques de gomme lacque Y, Y, Y, qui débordent de trois côtés. Ces plaques empêchent, que les bords & les coins de cette partie des frottoirs n'attirent point le fluide électrique; ce qui a lieu quand ces plaques n'y sont pas placées, & ce qui fait perdre une partie très-considérable de la force, sur-tout lorsqu'on fait agir la machine négativement. Aussi une des paires des frottoirs est pourvue d'une boule J, pour prévenir que les extrémités des règles de bois *a* n'absorbent pas le fluide électrique, en cas qu'on électrise négativement; ce que j'ai prévenu à l'autre paire des frottoirs, ayant fait faire les règles de bois si courtes, que la boule T empêche l'absorption susdite.

IX. Les frottoirs avec leurs ressorts sont tenus à leur place, par un appareil tout-à-fait semblable à celui que j'ai décrit dans ma première Lettre à M. *Landriani*, page 277, *fig. 2*, 3. Chaque paire des frottoirs est fixée par une vis sur une plaque de cuivre, qui a la forme d'une queue d'aronde, & qui s'adapte à une boule Z de six pouces de diamètre, vissée sur la virole maîtiquée au haut de chaque support de verre A. *Pl. III*, *fig. 2*, représente la section horizontale d'une de ces boules, & de l'appareil qui tient & presse les frottoirs. Dans cette figure toutes les mesures sont réduites au quart. La partie de la boule Z, qui est vis-à-vis du bord du plateau, est coupé à un tiers du diamètre, en sorte que la section a cinq pouces de diamètre à-peu-près. A cette place est soudée une plaque de cuivre *aa* de trois quarts de pouce d'épaisseur, creusée en queue d'aronde, pour y recevoir la coulisse ou plaque de cuivre *bb*. Le centre de cette coulisse étant percé quarrément & chanfré en même-temps à sa partie postérieure, pour y faire passer une vis *c*, & y loger sa tête, la plaque de fer *dd*, qui joint les deux ressorts *ee* par des charnières, s'applique par dessus cette vis, & est tenu ferme sur la coulisse *bb*, par le moyen d'un fort écrou *f*. On fait entrer les deux coulisses *bb* à leurs places réciproques par en haut des boules Z, & comme elles sont plus étroites au bout inférieur, qu'au supérieur, il faut qu'elles s'arrêtent à leurs places, lorsqu'elles sont poussées assez loin. Mais comme l'action du plateau en rotation se fait de bas en haut sur un des deux frottoirs, je fus obligé de l'arrêter à sa place, par le moyen d'un ressort, fixé d'un bout sur la surface de la coulisse *bb* par deux vis, & l'autre bout d'un bouton terminé en une tige, qui traverse la cou-

lille *b b*, & est pressée dans une petite cavité pratiquée dans la plaque *aa*.

X. Cette machine n'ayant qu'un seul plateau, le frottement n'est donc que la moitié de l'appareil ordinaire à deux plateaux. Cette diminution de résistance, jointe à la forme de la base de l'appareil, donne cet avantage, qu'on n'a pas besoin de fixer la base de l'appareil par des vis sur le fond de l'appartement, où on veut l'employer. On peut donc s'en servir en tout endroit, & en changer d'abord l'emplacement à volonté.

Par le détail, que je viens de vous donner de cet appareil, vous appercevez facilement, Monsieur, qu'il est non-seulement plus parfait, que l'appareil ordinaire, par l'égalité de force des deux électricités & par la facilité avec laquelle on peut les changer & comparer leurs différens phénomènes; mais, qu'il est en même-tems à plusieurs égards plus commode pour s'en servir. Si vous considérez de plus sa simplicité & si vous le comparez avec les appareils les plus parfaits des machines à plateau, qui sont à-peu-près de la même grandeur, sur-tout avec ceux qui ont, suivant la construction de la machine teylerienne, les deux montans de verres, pour avoir l'axe isolé, comme on les fait à présent, je crois que vous m'avouerez d'abord, que la construction de cette machine ne demande pas de beaucoup d'autant de dépenses que celle des appareils, qui sont actuellement en usage.

Je n'entrerai pas ici dans le détail des effets vigoureux de cette machine, pour faire voir, combien ils approchent des effets que la grande machine teylerienne donnoit dans son premier état, & avant que j'y avois adapté les nouveaux frottoirs. Il suffira de vous dire, qu'une batterie de quatre-vingt-dix verres, dont chacun a plus d'un pied carré de surface garnie, a été chargée en cent cinquante tours de plateau au plus haut degré, ainsi qu'elle se déchargea de soi-même. Je fis cette expérience le 19 mars dernier, en présence de MM. les directeurs de la fondation teylerienne, & de plusieurs amateurs d'électricité. Le tems fut alors peu favorable pour l'électricité, le vent fut sud-ouest, l'hygromètre indiquoit que l'air étoit très-humide, & l'expérience fut faite en présence de dix-sept personnes, dans une chambre où on n'avoit pas eu de feu depuis quinze jours. Aussi ce ne fut que ce jour-là, que la machine fut achevée pour en faire le premier essai; ils s'y trouvoient donc encore plusieurs défauts, que je fis corriger après. Cependant je préfère de ne faire mention que de cette seule expérience, parce qu'elle fut faite en présence de plusieurs électriciens.

La batterie, que j'employai, étoit une partie de la même batterie, dont je me suis servi pour les expériences publiées avec la description de la machine teylerienne. La batterie entière de cent trente-cinq verres ne pouvoit être chargée dans ce tems-là par cette machine qu'en quatre-vingt-seize jusqu'à cent tours des plateaux, c'est-à-dire, dans les circonstances les plus favorables, & après avoir exposé la batterie aux rayons



du soleil : & les deux tiers de cette batterie, ou quatre-vingt-dix verres (dont je me suis servi beaucoup pour des expériences, qui ne demandoient pas la décharge de toute la batterie) n'ont jamais été chargés, suivant mon journal, en moins de soixante-six tours de plateau, quoique je l'eusse fait placer auparavant dans les rayons du soleil ou près du feu. Il paroît donc, suivant l'expérience susdite, que la force que cette nouvelle machine avoit dans des circonstances moins favorables, & dans son état moins parfait, étoit déjà  $\frac{2}{3}$  de la force, que la machine teylerienne avoit dans des circonstances les plus favorables, avant que les nouveaux frottoirs y furent adaptés. Tout bien considéré, vous m'avouerez sans doute, après les expériences, dont je viens de vous parler, que cette machine d'un seul plateau de trente-un pouces de diamètre aura au moins, dans des circonstances égales, la moitié de l'effet, que la machine teylerienne a jamais donné, avant que les nouveaux frottoirs y fussent appliqués.

Si vous comparez le diamètre de ce plateau avec celui des plateaux de la machine teylerienne, qui est soixante-cinq pouces, & si vous considérez de plus, que cette machine n'a qu'un seul plateau, & que l'autre en a deux, vous serez surpris, que son effet approche d'autant de celui de la grande machine, & vous serez sûrement curieux de savoir à quoi j'attribue un tel effet.

La construction particulière de cette machine, par laquelle les frottoirs sont assez éloignés de tous les corps prochains qui pourroient fournir du fluide électrique, & l'isolement de l'axe, expliquent sûrement les raisons, pourquoi l'électricité négative de cette machine est si forte, & si égale à l'électricité positive.

De plus l'axe étant parfaitement isolé, par la construction que je décrirai ci-après, j'ai obtenu par-là, que les bras absorbans du conducteur, en cas qu'on y communique l'électricité positive, n'élancent point de rayons ou d'aigrettes sur l'axe ; ce qui est, en cas que l'excitation soit forte, le défaut presque général, non-seulement des machines à plateau construites de la manière ancienne, mais encore, quoiqu'en moindre degré, de celles qui ont l'axe isolé, de la manière que j'ai fait pratiquer le premier à la machine teylerienne, à moins qu'on ne fasse les bras absorbans du conducteur trop courts, pour pouvoir absorber tout le fluide électrique excité dans toute la largeur de la surface frottée, comme l'expérience m'a appris à notre grande machine. Aussi les bras absorbans n'ayant pas des pointes, ils n'élancent pas facilement des rayons sur les parties postérieures des frottoirs, sur-tout puisque leurs extrémités, qui regardent l'axe, sont des hémisphères de deux pouces & demi de diamètre, dont la surface est très-polie.

Il est donc à cet isolement de l'axe, & à la forme bien arrondie des bras absorbans que j'attribue en partie, que les effets du conducteur de cette machine sont plus forts que ceux du conducteur de ma machine à

deux plateaux de trente-deux pouces de diamètre, & de toute autre machine de cette grandeur, que j'ai vue jusqu'ici ; mais la principale raison que la force de cette machine soit si considérable en comparaison du diamètre du plateau, & qu'elle charge si promptement une grande batterie, se trouve sûrement dans le bon effet de notre construction des frottoirs, & dans celui de l'amalgame. Dans ma seconde Lettre à M. *Landriani* (Journal de Physique 1791, page 109), j'ai fait voir par des expériences faites avec la grande machine, combien j'ai gagné avec la seule construction des frottoirs, & quelle partie de l'augmentation de la force doit être attribuée à l'amalgame de M. *Kienmayer*, ayant pris pour base sa propre évaluation. Suivant ces expériences la machine teylerienne a chargé, en avril 1790, la batterie par moins d'une cinquième partie de tours de plateau, qui y auroient été nécessaires dans son meilleur état précédent : elle avoit donc gagné plus de quatre fois la force qu'elle avoit auparavant, dont à peine la moitié peut être attribuée à l'amalgame de M. *Kienmayer*, suivant sa propre évaluation (voyez pag. 117, 118). Or, si vous comparez la surface frottée de ce plateau, qui est douze cens quarante-trois pouces quarrés, avec les surfaces frottées des deux plateaux de la grande machine teylerienne, qui sont ensemble neuf mille six cens trente-six pouces quarrés, & si vous y comparez en même-tems la différence des effets de ces deux machines, en chargeant des batteries, vous trouverez, que, lorsque cette machine donne la moitié de l'effet, que la machine teylerienne donnoit auparavant (comme j'ai déduit de l'expérience, que j'en ai faite) qu'alors l'excitation, que font nos frottoirs à cette machine, n'a pas paru encore être tout-à-fait si forte, que celle des frottoirs d'une pareille construction à la grande machine teylerienne, suivant les expériences d'avril 1790 ; car la surface frottée de notre nouvelle machine est à peu-près la huitième partie de la surface frottée de la grande machine. Or, si l'excitation étoit cinq fois autant, en proportion de la surface frottée, que celle des premiers frottoirs de la machine teylerienne, cette machine nouvelle auroit cinq huitièmes (au lieu d'un huitième) de la force, que l'autre machine avoit dans son premier état ; mais il n'a pas paru jusqu'ici, qu'elle ait plus de la moitié de l'effet de la grande machine dans son premier état. Il paroît donc, que le prompt effet de cette machine, en chargeant une batterie, doit être principalement attribué aux frottoirs mêmes, & à l'amalgame. Celui dont je me sers à présent, diffère de l'amalgame de M. *Kienmayer* en ce que j'y ai mêlé un quart du poids d'*or musif*, qui m'a paru en augmenter l'effet. Je n'ose pas dire pourtant, de combien est cette augmentation, n'ayant pas encore fait assez d'expériences décisives là-dessus.

Les comparaisons précédentes font voir en même-tems, que cette nouvelle machine n'a pas encore donné tout l'effet, qui en est à attendre, quand on s'en servira dans un tems aussi favorable, que celui d'avril

1790, lorsque je faisois les expériences susdites avec la machine teyle-rienne, pourvu que le plateau soit tout-à-fait si propre pour être excité que ceux de la grande machine. Je n'ai pas pu les comparer à cet égard, parce que, depuis que la machine est finie, il n'y a pas eu un seul jour aussi favorable pour l'électricité, que dans ce tems-là.

Il reste encore à expliquer la construction de quelques parties de cet appareil, pour ceux qui désireront de le copier.

1°. Le milieu de la partie non conductrice de l'axe est un cylindre de bois de noyer *aaaa*, chauffé au feu, jusqu'à ce qu'il isole aussi bien que le verre, & trempé alors dans du vernis d'ambre, pendant que le bois est encore très-chaud. Les deux extrémités de ce cylindre, qui sont d'un moindre diamètre, sont forcées, à grands coups de marteau, dans les fortes viroles de cuivre *b* & *c*, & sont retenues-là chacune par trois vis de fer *d*, *d*. Le cylindre *aa* & les deux viroles *b*, *c*, sont couverts d'une couche de gomme laque *eeee*, pour conserver le cylindre de bois au mieux dans son état isolant, & pour prévenir que la virole *b* ne donne point de rayons vers les frottoirs, en cas qu'on électrise négativement, comme aussi pour éviter que le bord de la virole *c* ne puisse pas donner des rayons vers l'autre virole; ce qui pourroit assujettir les bras absorbans du conducteur d'élancer des rayons vers l'axe. Le fond de la virole *b* est vissé à demeure, sur l'extrémité taraudée de l'axe de fer *B*. Le fond de la virole *c*, qui est de quatre pouces de diamètre, est terminé en un axe d'un pouce d'épaisseur sur deux pouces de longueur; taraudé au bout. On met le plateau là-dessus, & on le presse contre le fond qui lui sert d'assiette, par l'écrou de buis *h*. Entre l'assiette & le plateau, comme aussi entre le plateau & l'écrou *h*, se trouvent deux anneaux de feutre; & dans le trou du plateau, qui est de deux pouces de diamètre, est un anneau de bois de buis, ainû que le plateau ne touche nulle part le cuivre, pour prévenir que le contact du cuivre n'occasionne pas des fentes dans le plateau; L'écrou *h* a deux trous *i*, *i*, dans lesquels on applique les pointes d'une clef de fer, fixées à angle droit à un levier de dix-huit pouces de longueur, pour pouvoir la dévissier avec plus de facilité, lorsqu'elle est fortement ferrée.

2°. La boule du conducteur *H*, dont les deux hémisphères sont jointes dans la ligne ponctuée *kk*, a un axe de fer *G*, qui la traverse, en angle droit à la ligne *kk*. Cet axe se tourne dans deux pièces de cuivre *l*, *m*; fixées dans l'intérieur de la boule; *n* est une rosette, qui s'ajuste sur la partie quarrée de l'axe; *o* est un écrou, qui retient l'axe à sa place. Près de l'autre bout de l'axe il y a une partie conique, qui s'ajuste dans la pièce chanfrée *l*, & qui s'aboutit en un quarré *p*, sur lequel est appliqué l'arc du conducteur, & est arrêté-là par une vis de pression faite en acier.

3°. Pour placer le support *M* exactement, de manière que l'axe *G* se trouve parfaitement horizontal, ou à angle droit avec le plan du plateau,

le fond *qq* de la virole *W* a trois vis de rappel *r, r*, qui reposent sur trois petites plaques de cuivre *s, s*, enfoncées de niveau avec le bois de la base de l'appareil, & comme la tige cylindrique de fer *z*, rivée fortement dans le milieu du fond *qq*, sert de centre de mouvement horizontal, on est par-là en état d'ajuster en tout sens la position nécessaire de l'axe, pour que les bras absorbans, en tournant l'arc *EE*, se trouvent par-tout à égale distance du plateau. Le conducteur étant une fois bien ajusté, on l'arrête solidement dans cette position, en serrant l'écrou *u*, sur le bout taraudé de la tige *z*.

4°. Les bras absorbans des conducteurs étant rapprochés du plateau, à si peu de distance près, j'ai jugé nécessaire de les adapter aux arcs de cercle de manière qu'on puisse régler & fixer facilement leur parallélisme avec le plateau. C'est pour cet effet, que vous voyez, à chacun des bras absorbans *F, F*, un tuyau de cuivre *v*, de trois quarts de pouce de diamètre, soulé dans leur intérieur, qui avance dans l'arc de cercle *EE*, d'un pouce & demi à peu-près, & qui a dans ce bout-ci deux trous taraudés, pour recevoir chacun une vis *w*, dont la tête est enfoncée dans le cuivre de l'arc *EE*, qui est doublé à cet endroit, par un anneau de cuivre fixé dans son intérieur. Puis comme les bras absorbans s'emboîtent en même-temps sur les extrémités de l'arc du conducteur, ce point de contact sert d'un point d'appui pour les mouvoir çà & là, en détournant une vis & en serrant l'autre, suivant que l'un ou l'autre bout du bras se trouve plus ou moins près du plateau. C'est d'une manière pareille, que les deux bras absorbans *L, L* sont adaptés à l'arc de cercle *II*, excepté que les tuyaux *x, x*, qui sont soudés ici à l'extérieur des bras absorbans *L, L*, glissent sur l'extérieur de l'arc de cercle *II*, & que les vis *y, y*, sont placées tout près des bras absorbans.

5°. Afin de pouvoir tourner l'arc de cercle *II*, il y a une plaque de cuivre *aa*, fixée au bout du chapiteau *K*, par trois vis de fer *β: γ γ*, est un anneau, auquel sont fixés les deux bras de l'arc de cercle *II*. Voyez *fig. 4*, (*PL. III*), qui représente cette partie de l'appareil réduite à moitié de la grandeur; *δ* est un autre anneau fixé, par trois vis *ε, ε*, sur la plaque *aa*. Il s'adapte dans l'anneau *γγ*, qui est chanfré pour cet effet, & auquel il sert de centre de mouvement.

6°. Les frottoirs sont pourvus de plaques minces de fer, qu'on voit en partie *PL. I & II*, fixées, chacune par quatre vis, sur le dos du frottoir. Ces plaques, qui touchent la charnière *X*, couvrent aussi toute la largeur de la surface postérieure du frottoir, ainsi qu'elles se joignent à leur surface amalgamée. On les voit, *fig. 2*, (*PL. III*), où j'ai marqué les plaques *g, g*, avec leurs vis, comme elles se trouvent sur la partie postérieure des frottoirs, quoique le reste de la figure représente la section de cet appareil. Ces plaques ont ici le double usage, de faciliter le transport du fluide électrique vers l'amalgame, quand on électrise positivement, & de faire

la communication la plus parfaite entre l'amalgante frottant, & le conducteur, quand on se sert de l'électricité négative.

7°. Les plaques de gomme lacque YY se tiennent aux frottoirs, chacune par une plaque de cuivre mince, qui y est réunie par la chaleur, & à laquelle sont rivés deux fils de laiton, qui entrent dans deux trous forés dans le bois du frottoir.

8°. La colonne de bois de mahony C aboutit par en haut en un quarré ZZ, sur lequel s'adapte le chapiteau K, & est pressé bien ferme contre l'embasement de la colonne par l'écrou n, qui se visse sur le bout taraudé de la tige quarrée de fer  $\theta$ , laquelle est retenue solidement par la pièce de fer i, qui passe par elle & la colonne diamétralement.

9°. Tous les trois supports de verre de cette machine sont fixés sur des coulisses, qui se tiennent solidement dans la base de l'appareil, & qu'on peut en séparer facilement par le moyen d'un levier, appuyé contre une des tiges  $\gamma$ ,  $\gamma$ ,  $\gamma$ , tandis qu'on applique la force à l'autre tige opposée, comme j'ai indiqué sur la base par les lignes rayées, qui représentent ce levier. Il est le même, dont on se sert pour dévisser l'écrou h. Cet arrangement facilite le transport de cet appareil, qui est en général fait de manière, qu'on peut le décomposer & le recomposer en peu de tems, sans qu'il soit dérangé par-là. La base a de plus quatre anneaux de cuivre (dont on en voit deux *Pl. I & II*), afin de pouvoir le porter facilement.

10°. Entre la colonne C & la manivelle se trouve un fil d'archal, qui va depuis le collet D jusqu'à la base, & qui est communiqué-là, par un fil d'archal horizontal, avec un des anneaux susdits, qui se trouvent à côté. Il suffit donc de communiquer cet anneau avec le fil conducteur, dont le fond de l'endroit, où on se sert de grandes machines électriques, doit être pourvu, pour éviter, que celui, qui tourne le plateau, ne souffre point de chocs, en cas que des rayons s'élancent d'un ou de l'autre bras des conducteurs vers les frottoirs.

Après le détail, que je viens de donner de cette machine, si on y joint la description de notre manière de construire les frottoirs (*Journal de Physique*, février 1791), je ne doute pas, que chaque faiseur d'instrumens de physique pourra le copier, & en obtenir le même effet que j'en ai vu, & probablement un plus fort encore, quand il s'en servira dans une atmosphère plus favorable.

Si ce résultat de mes recherches, que je vous prie de regarder comme un produit de la fondation teylerienne, peut être utile aux physiciens, qui desirer de se servir avec facilité d'une force électrique très-considérable pour un prix modique, & qu'il puisse contribuer de cette manière aux progrès de la science, j'en aurai toute la satisfaction que j'en desiré.

J'ai l'honneur d'être, &c.

Harlem, ce 30 avril 1791.

Tome XXXVIII, Part. I, 1791. JUIN.

Mmm 2

L E T T R E  
DE M. DE L U C,  
A M. FOURCROY,  
SUR LA CHIMIE MODERNE.

Windfor, le 4 Avril 1791

M O N S I E U R ,

J'ai lu dans le N<sup>o</sup>. VI de votre Journal, l'horoscope suivant, relatif aux hypothèses du *phlogistique* & de la *simplicité* de l'eau : « Il ne sera  
» bientôt plus question de ces hypothèses & de ces systèmes. *manifeste-*  
» *ment imaginés* ou soutenus par quelques personnes, dans la seule  
» intention de combattre la doctrine antiphlogistique. Les physiciens  
» qui adoptent cette dernière doctrine font si nombreux aujourd'hui, &  
» ses adversaires si rares, que leurs efforts ne peuvent plus l'atteindre,  
» & que leurs objections iront naturellement s'envelir dans l'oubli ».

Je vous prie, Monsieur, de mettre dans le même dépôt, cet autre horoscope : « Dès qu'on viendra à s'occuper sérieusement de la *Météo-*  
» *rologie*, l'hypothèse de la *décomposition* & *recomposition* de l'eau ;  
» & par conséquent celles d'un *principe acidifiant* & d'un *principe*  
» *aquifiant*, seront abandonnées; & ainsi finira ce qu'on nomme la  
» *Chimie moderne* ».

Vos talens, Monsieur, & ceux de vos coopérateurs, me persuadent, que votre Journal demeurera entre les mains des physiciens; & il sera intéressant pour eux, d'y comparer ces deux pronostics après l'événement.

En assignant ainsi la chute de la *Chimie moderne*, au tems où l'on en viendra à une étude plus générale & plus attentive de la *Météorologie*, je pars de la proposition suivante : « Il est impossible d'expliquer la  
» pluie par l'humidité de l'air; ainsi l'eau qui constitue ce météore,  
» doit procéder d'une *décomposition* de l'air atmosphérique ».

Pour sentir d'abord, Monsieur, l'importance de cette proposition, veuillez l'admettre pour un moment. Suivant la *Chimie moderne*, il faudra supposer alors dans les couches de l'atmosphère d'où procède la pluie, un volume d'air inflammable, ou principe aquifiant, un peu

Plus que double de celui de la partie de l'*air atmosphérique* qui s'emploiera pour la former ; mais avec une telle quantité d'*air inflammable*, le premier coup de *tonnerre* mettroit l'*atmosphère* en feu : & sans *tonnerres*, les feux qu'allument les montagnards au haut des grandes montagnes, produiroient souvent le même effet.

Supposons que ce *principe aqueux* résidât dans l'*atmosphère* sous une forme non inflammable : il faudroit toujours, suivant la nouvelle Chimie, qu'il se joignît à l'autre élément de l'*eau* qu'elle suppose faire partie de l'*air atmosphérique* ; mais quand cet *air* est privé de sa partie susceptible de se joindre au *principe* supposé *aqueux*, le résidu est impropre à la *respiration*. Or, cependant, on respire très-librement dans les *nues pluvieuses*.

Si donc il est sûr, que la *pluie* doive se former d'une *décomposition d'air* ; ce n'est pas de celle d'une partie *composante* de l'*air atmosphérique*, réunie à un autre *air* supposé *hydrogène* : c'est de la *décomposition* d'une portion de l'*air atmosphérique*, toute semblable à la portion qui reste dans les *nues*. Ainsi l'*air atmosphérique*, soit mixte, soit homogène, est composé de l'*eau* elle-même, comme substance sensiblement pondérable.

Si ma proposition fondamentale est admise, cette conséquence est inévitable : ainsi, Monsieur, la proposition elle-même doit être rétutée, sans quoi il demeurera certain, que les douze onces d'*eau* produites en plusieurs jours dans votre laboratoire, ne prouvent point la *composition* de l'*eau* ; puisque cette petite production d'*eau* n'a rien de commun, avec celle des violentes *ondées* qui se forment tout-à-coup dans un *air très-sec* ; ni avec aucun des autres phénomènes de la *pluie*, qui tôt ou tard submergera la *Physique moderne*, si elle ne peut s'en garantir solidement.

Quant à moi, comme je ne cherche qu'à comprendre d'où procède l'*eau* de la *pluie*, la manière dont on viendra à la découvrir m'est indifférente, pourvu que ce soit réellement ; car cela n'aura pas lieu, sans quelque nouveau & grand pas en Physique, que je cherche seulement à accélérer, en montrant qu'on s'arrête à des idées qui ne sont pas encore fondées.

C'est à ces avertissemens de la *Météorologie*, que je dois d'avoir été frappé de bonne heure, des faits que le docteur PRIESTLEY opposa le premier contre la certitude de la *composition* de l'*eau* ; hypothèse que nous avons admise, lui & moi, d'après M. WATT, avant qu'on y songeât à Paris. Or, rien encore, même dans notre Chimie, n'a affoibli ces faits à mes yeux ; de sorte que je crois toujours dès-lors, que l'*eau* elle-même fait la partie sensiblement pondérable de tout *air*. Sur quoi, Monsieur, vous faites trois objections, que vous croyez péremptoires, & auxquelles néanmoins je répondrai très-aisément.

1°. « Il faudroit supposer (dites-vous, Monsieur) que l'*eau* peut être

» dissoute dans deux états aussi différens l'un de l'autre que le sont le  
 » gaz oxygène & le gaz hydrogène, quoiqu'avec le même dissolvant,  
 » le calorique ».

Ce seroit-là en effet une supposition absurde; mais nous ne la faisons pas. Nous pensons que les différens *airs* contiennent, outre le feu & l'eau, des substances particulières, d'où résultent leurs caractères distinctifs, & qui y produisent entre le feu & l'eau, cette union qui distingue un fluide aëriiforme d'une simple vapeur. Je me suis assez expliqué sur ce point, pour être dispensé d'en dire ici davantage; & comme la nature ne change pas avec les opinions des hommes sur elle, lorsqu'on songera une fois à la *Météorologie*, on croira peut-être utile de chercher ce que j'en ai dit, à quoi jusqu'ici les néologues ne paroissent avoir fait aucune attention.

2°. « Il faudroit (dites-vous encore) expliquer *pourquoi*, en supposant  
 » que ces deux gaz si différens soient tous les deux une simple dissolution  
 » d'eau, on est obligé de prendre quatre-vingt-cinq parties de l'un &  
 » quinze de l'autre, pour avoir cent parties d'eau pure ». C'est à quoi je  
 vais répondre, pour vous comme pour nous, car nous avons la même  
 tâche.

Suivant notre théorie, l'eau de chacun des deux *airs* n'est abandonnée par le feu, que lorsque leurs substances distinctives se réunissent; ce qui, dans la combustion, s'opère à une certaine température, que j'ai déterminée par l'expérience dans mes *Idées sur la Météorologie*. De votre côté vous dites, qu'à cette même température, les bases des deux *airs* s'unissent, par où le feu s'échappant, il ne reste que l'eau.

Nous n'avons rien-là de part ni d'autre qui nous indique, *pourquoi* il faut quatre-vingt-cinq parties en poids de l'un des *airs*, & quinze de l'autre, pour avoir cent parties d'eau pure; nous ne le savons que par l'expérience: vous dites donc d'après elle, que c'est dans ce rapport que se trouvent les deux ingrédients dans l'eau formée; & nous disons, que c'est dans ce rapport que doivent être les deux *airs*, pour que la substance distinctive de l'un soit entièrement combinée avec la substance distinctive de l'autre. Quant à la pureté de l'eau, résultante selon nous, quand elle a lieu, d'une combinaison des deux substances distinctives qui les fait échapper à notre observation, elle se rapporte à votre troisième objection, que je vais rapporter pour y répondre.

3°. « Enfin (dites-vous, Monsieur), pour expliquer comment la masse  
 » totale des deux gaz n'est que l'eau, comme le pensent les partisans  
 » de cette hypothèse, il ne faudroit pas être forcé de supposer, que  
 » l'air n'a point de poids par lui-même, & qu'il le doit à l'eau qu'il  
 » contient: supposition étrange, que l'on trouve dans le dernier cahier  
 » du Journal de Physique ».

Je remarquerai d'abord, que par *masse totale*, il faut entendre ici



*masse pondérable* : car, par exemple, le feu, la lumière, le fluide électrique, ont une *masse* ; mais le rapport de cette *masse*, avec celle des substances auxquelles ils se trouvent réunis, est imperceptible à nos balances. C'est ce qui est déjà reçu par les physiciens qui admettent l'existence de ces *fluides*, & nous ne disons pas autre chose des autres *substances*, qui, avec celles-là & l'eau, forment différens *airs*, suivant notre opinion.

Quant à la *supposition* à laquelle vous vous arrêtez, elle est si loin d'être une condition *forcée* de notre théorie, qu'elle n'en fait pas même une partie réelle ; c'est une pure *nomenclature*, qui ne change rien à la théorie que je viens d'exprimer ; elle est de M. DELAMÉTHÉRIE, qui a eu l'idée ingénieuse, de distinguer deux choses dans ce qu'on nomme indistinctement *airs* ou *gaz* : premièrement, des fluides composés de feu & d'autres substances *impondérables*, qui constituent divers *dissolvans* de l'eau ; & c'est à ces *fluides* qu'il donne le nom d'*airs* : ils deviennent des *gaz*, quand l'eau s'y est réunie. C'est ainsi du moins que je l'ai compris.

Faisant maintenant abstraction des *mots*, je trouve cette idée très-féconde, & je pense qu'on en jugera comme moi, lorsqu'on viendra à s'occuper vraiment de la *Météorologie*, pour expliquer d'abord la *pluie* ; puis l'origine du *fluide électrique* qui part de quelques nues, le roulement du tonnerre, les vents orageux & locaux, la *grêle*, la production de la *chaleur* par les *rayons solaires*, les rapports de la *lumière* au feu & nombre d'autres phénomènes météorologiques.

Mais quand les néologues entreprendront cette tâche indispensable ; ils ne doivent pas perdre de vue l'importance qu'ils attachent à la révolution qu'ils croient avoir produite dans la Physique, & sur laquelle vous vous exprimez ainsi : « L'histoire des sciences ne présente que » rarement dans la suite des siècles, des époques aussi brillantes & aussi » honorables à l'esprit humain, que la révolution opérée depuis quinze » ans dans la Chimie. . . . C'est sur-tout à la *décomposition* & à la » *recomposition* de l'eau, que cette science doit les grands progrès » qu'elle a faits depuis sept ans, & la *facilité* avec laquelle elle explique » les phénomènes de la nature les plus cachés jusqu'ici aux physiciens. . . . Il seroit inutile de répondre aux prétendues objections que » quelques personnes font encore contre cette belle expérience. . . . On » ne peut que les engager à se pénétrer des vérités fondamentales de la » Physique moderne, & sur-tout des principes de Logique qu'on y a » substitués à l'ancienne manière de raisonner ».

Je n'examinerai pas à qui sont dus les progrès de la Physique dans notre génération, ni ce qu'en disent aujourd'hui les néologues : je souhaite au contraire qu'ils se rappellent toujours, la part qu'ils s'en attribuent, soit en commun, soit les uns aux autres, & la Logique qu'ils croient y avoir

introduite les premiers, afin qu'ils songent à ne pas déchoir de ces prétentions, lorsqu'ils viendront enfin à traiter la *Météorologie*, d'où les hypothèses mal fondées répandent l'erreur sur toute la Physique. Il sembleroit, d'après les espèces d'arrêts qu'on prononce journellement dans cette science, que beaucoup de physiciens confondissent aujourd'hui la *Physique expérimentale* avec la *Physique exacte* : la première peut souvent sans doute fournir des *résultats exacts* ; mais elle ne crée pas la justesse d'esprit, dont les *conclusions*, & non les *arrêts*, constituent la dernière.

Vous employez, Monsieur, en faveur de votre doctrine, un singulier argument, que voici : « Les physiciens qui l'adoptent sont si nombreux » aujourd'hui, & ses adversaires si rares, que leurs efforts ne peuvent » plus l'atteindre ». Mais nous n'allons pas en conquête, nous allons à la découverte. Supposons donc que deux hommes de sens aient parcouru long-tems & soigneusement un certain pays ; & que mille autres n'avant parcouru que ses confins, y aient recueilli mille petits faits intéressans & exacts, mais qu'à l'égard de l'intérieur du pays, ils s'en soient rapportés à des récits vagues : à laquelle des deux relations donnerez-vous le plus de confiance, quant à une idée réelle de ce pays-là ou des mille ou des deux observateurs ? Or, Monsieur, de ces nombreux physiciens, que vous dites adopter la *Physique moderne*, aucun ne nous a montré encore, qu'il connût distinctement & par ses propres observations, ce qui se passe dans l'un des plus grands laboratoires chimiques de la nature, l'*atmosphère*. Jusqu'à ce donc que nous ayons vu ce qu'ils en connoissent & ce qu'ils en concluent, leur nombre n'est rien, pour nous assurer, que des bords de la *Chimie* de la nature (notre petite Chimie) & d'après ses *résultats* les plus exacts, ils aient bien jugé, en quoi consiste l'*eau* ; substance qui participe à tous les phénomènes chimiques qui s'opèrent sur notre globe.

Vous avez eu pour but, Monsieur, en instituant votre Journal, que ceux d'entre les médecins qui se sont occupés peu de Physique, pussent y trouver, parmi des faits intéressans pour leur art, les principes d'une science qui leur deviendroit très-utile. C'est dans ce dessein d'abord, que vous y avez publié une esquisse faite par M. SEGUIN de ses idées sur les phénomènes de chaleur. Mais je ne crois pas que cette esquisse réponde à ce que vous vous proposez, parce qu'elle me paroît loin de renfermer ce qui est déjà connu sur le feu, la nature & ses modifications, & qu'il y a quelques erreurs, ce que je me propose de montrer dès que j'en aurai le loisir.

C'est dans le même but, que vous venez de publier dans ce Journal, l'esquisse de la doctrine des néologues sur la nature de l'*eau* ; mais vous voulez bien sans doute informer ceux de médecins à qui vous le destinez, des objections qu'on fait contre cette doctrine ; ainsi je ne doute point

que

que vous ne veuillez y admettre cette Lettre, d'autant plus que vos Lecteurs pourront y trouver ensuite vos remarques, que j'étudierai sûrement moi-même, avec l'intention d'y découvrir le vrai (1).

J'ai l'honneur d'être, &c.

# L E T T R E

*D E M. D E S A U S S U R E fils,*

*A M. D E L A M É T H E R I E,*

*SUR UNE HYDROPHANE IMBIBÉE DE CIRE.*

**M**ONSIEUR,

Je profiterai du singulier phénomène que présente une composition artificielle qui, à ce que je crois, n'est pas connue, pour montrer qu'on ne sauroit trop se défier des prétendues nouveautés en Histoire-Naturelle que nous offrent souvent certains marchands de minéraux.

Il y a peu de jours qu'un de ces marchands vendit assez chèrement à un amateur une pierre blanche opaque, remarquable par sa propriété d'acquiescer ( lorsqu'on la chauffe légèrement dans une cuiller ) la couleur & la transparence de la plus belle topaze. Cette pierre assez semblable pour la forme & la grandeur à une graine de haricot, est appelée par le marchand *pierre du soleil*, & se trouve, suivant lui, dans les sables de l'Arménie, où on la reconnoît à sa propriété d'être transparente le jour & opaque la nuit par l'effet que produit sur elle la présence des rayons du soleil.

En réfléchissant sur la cause de ce phénomène, je pensai que cette pierre du soleil pouvoit n'être autre chose qu'une hydrophane imbibée d'une substance telle que la cire, qui a la propriété d'être transparente fondue & opaque figée, & que cette hydrophane ainsi imbibée devenoit pyrophane ou transparente en la chauffant, par la même raison qu'elle devenoit antérieurement transparente en la mouillant.

Je fis digérer une hydrophane dans de la cire vierge fondue jusqu'à ce que cette pierre y eût pris une parfaite transparence, je l'en retirai, je l'essuyai, & j'eus une pyrophane parfaitement semblable à celle du marchand, qui convaincu & confondu, reprit sa pierre pour le prix auquel il l'avoit cédée.

(1) M. de Fourcroy n'ayant pu imprimer cette Lettre dans son Journal, m'a prié de l'insérer dans celui de Physique.

Il est à remarquer qu'une pyrophane ainsi préparée acquiert au feu une beaucoup plus grande transparence qu'une hydrophane de la même espèce dans l'eau, parce que la propriété réfringente de la cire est plus grande que celle de l'eau.

Si l'on veut que la pyrophane prenne en devenant transparente la couleur du grenat, il faut chauffer plus long-tems & plus fortement la cire vierge dans laquelle on la fait digérer. On pourroit en colorant légèrement cette cire, lui faire prendre d'autres couleurs.

Je suis, &c.

## EXTRAIT ET TRADUCTION D'UN MÉMOIRE

*Sur une nouvelle Substance qu'on peut avec avantage substituer au grain pour la fabrication de l'Eau-de-vie;*

Par M. FORSTER, Professeur à Halle, inséré dans le Journal der Physick von Herm. Lehres Gren zu Halle Jahn 1790, B. 2, Hefst. S. 163:

Par J. B. VAN MONS, Apothicaire à Bruxelles, Membre de plusieurs Sociétés savantes.

LORS de la disette de bled que souffrit la Saxe en 1770 & 1771; M. Forster imagina de chercher une substance qui pût remplacer le grain dans la fabrication de l'eau-de-vie. Il espéroit que le bien qui en résulteroit pour son pays seroit d'autant plus grand que la cherté de la matière dont on s'étoit jusqu'alors exclusivement servi, défendant d'en distiller dorénavant, le brûleur & le débitant en souffroient dans leur commerce, l'état par la diminution des impôts qu'il lève sur cette liqueur, & le petit peuple par la privation où il se trouvoit d'une boisson que l'habitude lui a rendue, pour ainsi dire, de première nécessité.

Le travail de M. Forster le conduisit à tirer des racines de carotte (*daucus carota*, L.) au moyen de la fermentation, une liqueur spiritueuse plus agréable & en plus grande quantité qu'on ne l'obtient ordinairement du grain. Voici la méthode qu'on doit employer.

On laisse dans un endroit à l'abri de l'humidité se faner pendant trois jours vingt livres de cette racine bien dépouillée de terre: on coupe alors les racines fibreuses & l'herbe. On fait bouillir la masse pendant trois heures dans deux cens seize quartiers (1) d'eau de source, on la réduit en

(1) Je crois que le quartier dont l'auteur s'est servi peut être évalué à quatre-vingt-quatorze pouces cubes  $\frac{2}{3}$  de France. Note du Traducteur.

pulpe en l'écrasant avec une spatule, & on en exprime le jus.

On fait de nouveau bouillir cet extrait pendant cinq heures avec un peu de houblon. On coule le tout encore chaud dans une cuve, & quand la chaleur du bouillon est descendue au 66° degré du thermomètre anglois, on y ajoute six quartiers de levain.

Dans un été passablement chaud, la masse continue ordinairement de fermenter pendant quarante-huit heures, & elle dépose sa lie quand sa température est baissée à 58 degrés.

On prend alors quarante-huit quartiers du jus de la même préparation qui n'ait pas encore subi la fermentation, on l'échauffe & on le verse dans le liquide déjà fermenté.

Cette addition fait remonter la chaleur à 66 degrés. La liqueur commence de nouveau à fermenter pendant vingt-quatre heures, puis la chaleur redescend à 58, la lie se précipite une seconde fois, & on met la liqueur en tonneaux.

Cette opération produit dans la masse une troisième fermentation qui dure trois jours. Il faut que pendant tout ce tems la température du laboratoire soit constamment entretenue entre 44 & 46 degrés de chaleur.

En distillant cette liqueur ainsi fermentée, on obtient deux cens quartiers d'*esprit premier* qui fournissent par la rectification quarante-huit quartiers d'*esprit ardent*.

Produit considérable, puisque dix livres de racines donnent un quartier d'*esprit premier*.

Le marc restant de l'expression de la pulpe pèse environ six cens soixante-douze livres, qui joint avec l'herbe & les racines fibreuses, fournit aux cochons une nourriture saine & très-agréable. Ce produit doit être compté au rang des avantages de cette nouvelle méthode.

M. Forster parle ensuite de l'abondance de la carotte & de la facilité de sa culture. Je termine son intéressant Mémoire en faisant des vœux pour que le gouvernement prussien apporte son attention sur cette découverte importante, & veuille bien l'encourager par des primes (1).

(1) La cherté des bleds qui obligea, il y a quelques années, le gouvernement des Pays-Bas à défendre la fabrication des eaux-de-vie qu'on tire des grains, m'avoit porté à faire des recherches du même genre que M. Forster. J'avois fait plusieurs expériences avec l'extrait des pommes de terre (*Solanum tuberosum*, L.) tantôt seul, tantôt mêlé avec l'extrait de la racine de carotte, avec celui de betterave (*Beta vulgaris*, L.) de chien-dent (*gramen repens*, L.) de brane urbine (*heracleum spondilium*, L.) &c. que je faisois fermenter & que je distillois ensuite; mais je n'ai jamais pu obtenir des succès satisfaisans: sans doute parce que je n'opérois que sur des quantités trop peu considérables.

Quoiqu'il ait été connu depuis long-tems que le suc de la carotte étoit susceptible

## OBSERVATIONS

### SUR LE CUIVRE PHOSPHORÉ (1);

Par M. SAGE.

**LE** cuivre est susceptible de se combiner avec le cinquième de son poids de phosphore : ce métal perd alors sa couleur rouge pour en prendre une d'un gris blanc ; dans cet état il est susceptible du poli, & a l'apparence de l'acier.

Le cuivre combiné avec le phosphore acquiert de la dureré ; la lime ne l'entame que difficilement, il est plus dur que le fer, & au moins autant que le mélange métallique avec lequel on fait des miroirs. Cet alliage est composé de quatre parties de cuivre & de deux parties & demie d'étain.

Quoique le cuivre phosphoré n'ait pas de ductilité, il est cependant difficile à pulvériser. Ce cuivre ne paroît pas s'altérer sensiblement à l'air ; j'en conserve depuis plus d'une année, dont le poli & la couleur ne font pas altérés.

On obtient facilement le cuivre phosphoré en employant à-peu-près le procédé indiqué par M. Pellerier, auquel la Chimie doit déjà beaucoup d'analyses exactes & de procédés ingénieux.

Je mêle ensemble deux cens grains de copeaux de cuivre, autant de verre animal, & vingt-quatre grains de poudre de charbon. Je mets ce mélange dans un creuset, & par-dessus environ une ligne de poudre de charbon : j'expose ce mélange à un feu violent ; une portion du phosphore qui se forme, brûle, mais le cuivre s'en sature d'environ un cinquième de son poids. Le phosphore est si inhérent dans ce métal, qu'ayant fondu plusieurs fois du cuivre phosphoré, il ne m'a pas paru avoir diminué sensiblement de son poids, ni avoir perdu de sa couleur, peut-être que la précaution que je prends de le fondre avec du verre animal, y influe ;

---

d'être changé par la fermentation en liqueur vineuse, on n'en est pas moins redevable à M. Forster de nous avoir le premier donné une méthode sûre pour parvenir à en extraire l'eau-de-vie. *Note du Traducteur.*

(1) *Phosphure de cuivre des chimistes néologues* : le mot *phosphure* est extrêmement dur ; la terminaison *ure* n'exprime absolument rien, n'a pas d'étymologie. Toute expression insignifiante doit être éliminée, j'en appelle aux Condillacs, que nos savans ont cités.

quand le tout est en bain , il présente un effet phosphorique , brillant , plus beau à voir qu'aisé à décrire.

Le creuset refroidi , on trouve sous le verre animal , qui a pris une couleur rouge , le culot de cuivre phosphoré dont toutes les surfaces offrent des cristaux en dendrites qui ne sont que des prismes tétraèdres articulés , formés par l'implantation d'octaèdres : ces prismes sont croisés comme ceux du régule d'antimoine.

La pesanteur spécifique du cuivre phosphoré est de . . . . 71220

Celle du cuivre rouge de . . . . . 77880

Cette pesanteur , dit M. Briffon , est plus grande que ne l'exigent les pesanteurs des deux composans , dans la proportion de quatre parties de cuivre & d'une de phosphore ; ce qui prouve qu'il y a une grande pénétration de ces deux substances dans les pores l'une de l'autre ; car s'il n'y avoit point de pénétration , la pesanteur spécifique de ce mélange donneroit pour celle du phosphore . . . . . 53168

M. Briffon croit que le phosphore pèse moins que l'acide phosphorique dont la pesanteur spécifique est . . . . . 15575.



## NOUVELLES LITTÉRAIRES.

**D**ICIONNAIRE raisonné universel d'Histoire-Naturelle, contenant l'histoire des Animaux , des Végétaux & des Minéraux , celle des Corps célestes , des Météores & des autres principaux Phénomènes de la Nature , avec l'histoire des Drogues simples & celle de leurs usages dans la Médecine , dans l'Economie domestique & champêtre , & dans les Arts & Métiers ; par M. VALMONT-BOMARE , Démonstrateur d'Histoire-Naturelle, &c. A Lyon , chez Bruyset frères ; & à Paris , chez Bossange & Compagnie , rue des Noyers : nouvelle édition , considérablement augmentée , avec vignettes & frontispice gravés ; 1791. En 15 vol. in-8°. de 6 à 700 pages. Prix , 75 liv. en feuilles. En 8 vol. in-4°. de 8 à 900 pages. Prix , 120 liv. en feuilles.

Il seroit superflu de s'étendre sur le mérite & sur l'utilité d'un Ouvrage consacré par un succès constant , & par l'approbation universelle ; tel devoit être le sort d'un Livre qui , renfermant dans son ensemble toutes les parties de l'Histoire-Naturelle , en présente tous les détails sous une forme agréable , également utile & accessible aux Lecteurs de tous les ordres , & qui , en devenant un objet d'amusement & d'instruction pour l'homme du monde , offre en même-tems des connoissances précieuses

à l'agriculteur, au cultivateur, au médecin, au pharmacien, & à tous les arts qui servent la société.

Peu d'ouvrages ont été aussi utiles pour propager en France le goût de l'Histoire-Naturelle & des connoissances utiles, que le Dictionnaire de M. de Bomare. Les nombreuses éditions qui en ont été faites sont la meilleure preuve qu'on en puisse donner. Aussi se trouve-t-il jusques dans le fond des campagnes, où il a répandu des lumières, de la Philosophie & le véritable esprit de la science.

L'estimable auteur de cet ouvrage a cherché à donner encore plus de perfection à cette édition, qui, comme l'on voit, est considérablement augmentée. Il n'a épargné ni travaux, ni soins, ni dépenses.

Aussi cette nouvelle édition n'a-t-elle pas été annoncée, qu'une compagnie se hâte de la contrefaire, & y fait travailler à Paris dans douze imprimeries. Cet abus énorme est un vrai vol fait, au public, parce qu'une édition contrefaite fourmille d'erreurs typographiques, aux auteurs qu'on rend responsables de ces erreurs & à qui on enlève leurs propriétés, & aux libraires qui ont contracté des engagements avec ces auteurs. L'Assemblée-Nationale fera sans doute des loix sévères pour prévenir cette violation des propriétés.

*De la Balance du Commerce & des Relations commerciales extérieures de la France dans toutes les parties du Globe, particulièrement à la fin du règne de Louis XIV & au moment de la Révolution, le tout appuyé de Notes & Tables raisonnées authentiques, sur le Commerce & la Navigation, la Population, le Produit territorial & de l'Industrie, le prix du Bled, le Numéraire, le Revenu, la Dépense & la Dette publique de la France, à ces deux époques, avec la valeur de ses importations & exportations progressives depuis 1716 jusqu'en 1788 inclusivement; par M. ARNOULD, Sous-Directeur du Bureau de la Balance du Commerce, 2 vol. in-8°. & 1 vol. in-4°. de Cartes & Tableaux. Prix, 12 liv. broch. & 14 liv. francs de port par la poste dans tout le Royaume. A Paris, chez Buisson, Imprimeur-Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.*

Rien de plus utile pour la Nation que l'ouvrage que lui présente M. Arnould. Chacun y trouvera la source de la richesse publique. On y verra d'un côté les objets que nous sommes obligés de tirer de l'étranger, soit pour satisfaire des besoins réels, soit pour des besoins factices. On cherchera donc à multiplier chez nous ces objets autant qu'il nous sera possible. D'un autre côté on appercevra les objets que nous fournissons aux étrangers. On tâchera également d'augmenter ces produits & de leur donner tout le degré de perfection qu'il est possible.

*Système de la Raïson, ou le Prophète Philosophe; par M. CARRA :*



*imprimé à Londres pour la première fois en 1773. Troisième édition. Prix, 1 liv. 4 sols & 1 liv. 10 sols franc de port par la poste. A Paris, chez Buiffon, Imprimeur-Libraire, rue Haute-Feuille, N°. 20.*

*Prospectus du Journal des Savans.*

« Des causes involontaires, faciles à justifier, n'ont pas permis depuis  
 » deux ans, disent les auteurs de ce Journal, le plus ancien de l'Europe,  
 » & qui parut pour la première fois en 1665, de s'acquitter vis-à-vis des  
 » souscripteurs avec la même exactitude que dans les années précédentes.  
 » Mais de nouvelles précautions, un nouvel ordre de choses vont rendre  
 » à ses auteurs les moyens de réparer une négligence dont ils ne sont  
 » point coupables ».

Les auteurs de ce Journal sont tous des savans distingués.

On souscrit chez M. Massa, à l'Imprimerie des sourds & muets, dans l'ancienne maison claustrale des Céléstins, à l'Arsenal.

*Histoire des Insectes ; par M. OLIVIER, treizième & quatorzième livraisons.*

M. Olivier ne néglige rien pour donner à cet ouvrage toute la perfection dont il est susceptible dans ce moment. Il est en Hollande actuellement pour fouiller dans les riches collections de ce pays, & y recueillir ce qui peut lui manquer. Les souscripteurs doivent voir avec plaisir que les livraisons se succèdent rapidement :

*Sur l'Administration de M. NECKER ; par lui-même.*

Ac plerique suam ipsi vitam narrare, fiduciam potius morum ;  
 quam arrogantiam arbitrati sunt. *Tacite.*

1 vol. in-8°. A Paris, hôtel de Thou, rue des Poitevins.

La nation françoise n'oubliera jamais ce que M. Necker a fait pour elle, & le regardera toujours comme un des principaux auteurs de cette révolution qui lui est si précieuse, parce qu'elle lui a fait recouvrer ses droits : & si dans un instant où elle achevoit sa constitution par tant de sacrifices, & au travers de tant de périls, sa reconnaissance a paru suspendue, bientôt ses vrais sentimens reparoîtront lorsque cette constitution si désirée sera terminée. Oubliant tous les reproches que lui fait aujourd'hui M. Necker, elle ne se souviendra que des bienfaits qu'elle en a reçus, & elle se plaira à les rappeler. . . . Mais examinons ces reproches de M. Necker.

Sans doute M. Necker ne prétend pas que les Rois tiennent leur couronne de Dieu & de leur épée. Il n'ignore pas que lorsque les Francs

élevoient leurs Rois, & les élevoient sur le pavois, leur choix étoit très-libre : que l'intention de la nation étoit *que ces Rois ne régnaissent que par la loi*, puisqu'elle les chassoit dès qu'ils s'en écartoient.

L'Assemblée-Nationale de France a rappelé ces principes si vrais, & a décrété que la nation n'avoit pas un Roi pour les plaisirs de ce Roi, mais pour son avantage à elle; que ce Roi ne devoit régner que par la loi, c'est-à-dire, se conformer à la volonté générale de la nation; que la nation avoit le droit de changer même la forme de son gouvernement; & de n'avoir plus de Roi si elle le desiroit : en un mot, qu'en la nation seule résidoit la *souveraineté*, que le Roi n'étoit institué que pour exécuter & faire exécuter cette *volonté souveraine*, & y étoit toujours subordonné. *Tels ont été les principes de gouvernement de tous les peuples de l'Europe, qui ont tous eu autrefois leurs assemblées générales, & qui dans peu de tems en recouvreront tous la jouissance.* L'impulsion est donnée.

L'Assemblée-Nationale en décrétant qu'il y aura en France une assemblée permanente, n'a donc fait que rappeler cette vérité éternelle : *Que tout peuple qui n'a pas ses assemblées nationales permanentes est sous le despotisme, que son gouvernement soit entre les mains d'un seul comme en France, ou entre les mains de plusieurs, comme à Venise, à Berne, &c. . .* Ce despotisme peut être plus ou moins dur, plus ou moins arbitraire.

M. Necker conviendra bien que la loi étant l'expression de la volonté générale, doit être faite par la nation; & d'ailleurs les Rois étoient-ils à même de faire des loix? N'appeloient-ils pas à cet effet des gens de loi? & les enregistremens n'étoient-ils pas une espèce de sanction faite par des gens qui se regardoient comme les représentans du peuple, quoiqu'à tort?

M. Necker ne niera pas que la nouvelle administration de la justice ne soit préférable à l'ancienne : & qu'un magistrat élu pour un tems par le peuple ne soit en général préférable à celui qui avec de l'or peut acheter le droit de juger ses semblables.

Touté l'Europe a des municipalités, & nous en avons. On les a seulement déchargées des entraves que les ministres leur avoient imposées dans ces derniers tems.

M. Necker convient bien sans doute, & cette vérité étoit avouée même à la cour, que la nation seule avoit droit d'accorder l'impôt, & par conséquent en devoit surveiller l'emploi. C'est pour remplir ces vues qu'il avoit publié ses *Comptes rendus*. Dès-lors la nation doit fixer les dépenses publiques, le nombre des troupes, des vaisseaux, &c. Elle seule doit déclarer la guerre, faire la paix, contracter les traités de commerce, &c. elle doit avoir ses administrateurs, &c.

On avoit senti depuis long-tems, & M. Necker lui-même, l'utilité  
des

des assemblées provinciales, & que nos grandes provinces devoient être divisées. Quelques-unes l'étoient déjà, telle que la Normandie. L'Assemblée-Nationale n'a donc fait que mettre la dernière main à ce projet; & les départemens ne sont que les assemblées provinciales ou les états provinciaux mieux organisés. Ce seroit même à tort que l'Assemblée-Nationale voudroit s'approprier l'idée de cette division.

Mais, dit M. Necker, le Roi a trop peu d'autorité sur les administrateurs des départemens, les municipalités, &c. Je lui soutiens que cette autorité étoit bien moindre dans nos provinces d'état, par exemple, en Bretagne, qu'elle ne l'est aujourd'hui dans les départemens; & sans doute M. Necker ne voudroit pas proposer des intendants, ces despotes subalternes.

M. Necker ne niera pas que tout ce que l'Assemblée a décrété sur le clergé est conforme à toute idée d'ordre & de morale, & de plus aux anciennes mœurs de l'Eglise. Il avoit été trop scandalisé lui-même de la dissolution de notre ci-devant clergé, pour ne pas applaudir à cette restauration de l'ancienne discipline. Il ne s'élèvera pas non plus contre la liberté des cultes.

Personne ne connoît mieux que M. Necker tous les brigandages de la noblesse françoise, toutes les surprises qu'elle faisoit au Roi, toutes les entraves qu'elle apportoit à toute espèce de bien, enfin tous les *forfaits* dont elle s'étoit rendu coupable envers la nation. . . . Qu'on parcoure seulement notre histoire depuis 1756 jusqu'à ces derniers tems, & on verra que toutes les humiliations que nous avons éprouvées, que le mépris où nous étions tombés chez l'étranger, que les millions de millions extorqués de la nation. . . . que tout cela étoit l'ouvrage de la noblesse. . . . Qu'est-ce qui ne fera pas étonné de voir M. Necker réclamer contre l'un des plus beaux décrets de l'Assemblée, qui a ramené l'homme à être lui-même, en anéantissant tous ces titres que l'opinion avoit élevés si haut. Les récompenses doivent être personnelles, & cela est fondé sur une loi de la nature qui a peu d'exceptions: *Les fils d'un grand homme en ont rarement les qualités* (1).

Que M. Necker veuille donc bien examiner de sang froid la constitution françoise, & il verra qu'elle ne rend à la nation que des droits dont elle jouissoit autrefois; que le Roi a toute l'autorité qu'il doit avoir & qu'ont eu les plus grands de ses prédécesseurs, tels que *Charle-*

---

(1) M. Jefferson me disoit en 1789: « Croyez-vous votre nation assez avancée pour anéantir comme nous le corps de la noblesse ». Je l'espère, lui répondis-je. Nous y travaillons depuis long-tems. La noblesse elle-même y a encore plus travaillé que nous. — Eh bien, je vous annonce la plus belle des révolutions. — Avec quel plaisir cet ami zélé de l'humanité aura-t-il vu sa prédiction s'accomplir ?

*magne*, ce prince étonnant, & encore bien plus si on se reporte à son siècle, &c. qu'il en aura même plus, puisqu'il régnera au nom de la volonté générale, au lieu que dans l'ancien ordre les grands régnoient sous son nom. M. Necker lui-même en avoit fait souvent l'expérience. Il avoit arrêté quelqu'opération avec le Roi. A peine étoit-il retiré, que les *Maurepas*, les *Polignac*, les *Vaudreuil*, &c. faisoient tout changer, & finissoient par faire renvoyer M. Necker contre l'intention du monarque dont la volonté étoit bien connue.

Quant à l'argent, M. Necker n'avoit d'abord fixé les dépenses de la personne du Roi qu'à vingt millions. Il a demandé ensuite la somme énorme de vingt-sept à vingt-huit millions, somme excédant les revenus de la Suède. . . . On les a accordés.

M. Necker auroit-il voulu faire de l'Assemblée-Nationale le CONSEIL DU ROI, comme il l'avoit dit dans les lettres de convocation? J'écrivis dans l'instant à MADAME NECKER pour le lui communiquer, & je lui disois que cette marche tortueuse étoit indigne de lui; que la nation ne souffriroit jamais que ses représentans n'eussent que les fonctions de *conseillers du Roi*, qu'on ne faisoit qu'aigrir les esprits déjà si mécontents, &c. &c. J'imprimai ces réflexions que j'envoyai dans tout le royaume.

Mais, objecte M. Necker, la puissance royale n'a pas assez de force dans ce moment. . . . Pourquoi? lui répondrai-je. Parce que la méfiance est grande contre les ministres, parce qu'on a fait faire au Roi beaucoup de démarches au moins imprudentes. . . . Si on avoit laissé agir Louis XVI suivant son cœur, que sa conduite eût été aussi loyale que celle du Roi de Pologne, ce prince philosophe, l'est aujourd'hui, la constitution françoise seroit achevée depuis long-tems. Et lorsque les esprits seront calmés, que les nouveaux pouvoirs seront en activité, que nous aurons d'autres chefs des gardes nationales, sur-tout à Paris, qui n'inspirent pas la méfiance aux citoyens. . . . le Roi aura toute l'autorité dont il doit jouir pour faire exécuter la Loi & régner en son nom; car sans doute M. Necker ne voudroit pas que le Roi eût continué de gouverner par les lettres de cachet & les bayonnettes. . . .

Je ne doute pas que quand le premier moment de sensibilité de M. Necker sera passé, il ne reconnoisse toutes ces vérités.

Au reste, je fais bien que M. Necker a été en butte à quelques haines particulières. Les turgotistes & les économistes (parti intrigant qui prend un ascendant bien dangereux), qui ne lui pardonneront jamais d'avoir fait du bien sans eux, d'autres intérêts non moins actifs ont beaucoup contribué aux désagréments qu'il a éprouvés. . . . Mais il ne doit pas ignorer le jeu des passions particulières, qui savent égarer l'opinion publique un instant. Qu'il se rappelle les exils des Aristides, des

Coriolans; les accusations intentées contre les Scipions, les Catons . . . & il plaindra plutôt l'humanité, qu'il ne b'âmera la nation françoise de ne pas être au-dessus de cette humanité. N'a-t-il pas entendu un de ses plus ardents adversaires, *Mirabeau*, dire à la tribune de l'Assemblée-Nationale, au sujet d'un pamphlet intitulé, *Grande trahison du Comte de Mirabeau* : « On m'apprend bien que les honneurs du capitolé sont » proche de la roche Tarpeienne ». Le même *Mirabeau* ne disoit-il pas en parlant de M. de la Fayette : « Un homme que le hasard des » circonstances & non les talens ont porté à une espèce de dictature, » qui voudroit être maire du palais & chef de Mamelucks . . . », tandis que les courtisans de la Fayette le voudroient faire passer comme auteur des révolutions de l'Amérique & de la France. Ne dit-on pas que tout les 1789, ou le parti ministériel & le chef de la milice, qui ont toujours sur les lèvres le mot *peuple*, sont vendus secrètement au pouvoir exécutif dont ils accaparent autant qu'ils peuvent les places, & même l'argent, ajoute-t-on (1) . . . Il est vrai que *Mirabeau*, ainsi que tous ses semblables, au milieu du *Forum*, avoit toujours les yeux tournés vers le palais . . . :

Mais M. *Barnave* qui n'a jamais dévié de la vraie route n'a-t-il pas été traité avec la plus grande injustice? Tous les auteurs de parti n'ont-ils pas été jusqu'à refuser à ce jeune héros de la révolution, même le titre de *patriote*? . . . On lui a fait un crime d'avoir proposé ce qu'il avoit cru, peut-être à tort, commandé par la politique, de différer de quelques mois d'accorder les droits de citoyens actifs à quelques gens de couleur (& ils ne sont que trois à quatre mille en état d'en profiter) tandis qu'on a applaudi à la politique de M. *Reubel* qui a fait refuser ces mêmes droits pour un tems indéterminé aux juifs d'Alsace & de Paris : tandis que l'Assemblée-Nationale a cru qu'il étoit ordonné par cette même politique de les refuser pour toujours à un tiers environ des françois : tandis qu'elle a laissé fix à sept cent mille nègres dans l'esclavage toujours suivant la politique . . . Mais il falloit un prétexte pour dépopulariser *Barnave*, & ceux qui comme lui ont toujours été à la tribune les plus fermes défenseurs des intérêts de la patrie. On l'a fait : on a fait courir le bruit qu'il ignoroit même les droits de l'homme . . . Toutes les intrigues dont on connoît si bien l'art ont été employées . . . M. *Barnave* savoit bien sans doute que son projet de décret étoit fondé sur la politique & non sur la philosophie, aux yeux de laquelle tous les hommes sont égaux . . . Mais puisqu'on n'avoit pas soupçonné le patriotisme de

---

(1) Ne dit-on pas que ces 1789 ou ministériels seront dans la prochaine législature où il n'y aura point d'aristocrates, ce que sont les ministériels au parlement d'Angleterre, c'est-à-dire, anti-patriotes & vendus à la cour?

# 476 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE;

M. Rewbel lorsqu'il avoit plus consulté la politique que la philosophie au sujet des juifs d'Alsace & de Paris, il ne devoit pas croire que le sien dût être plus soupçonné, lorsqu'il se conduiroit de même au sujet de quelques gens de couleur. . . . Mais M. de la Fayette ni le parti ministériel, les 1789, qui s'étoient coalisés dans ce moment avec le parti tout-à-fait opposé, ne jalousoient pas M. Rewbel.

Que M. Necker en butte aux mêmes jalousies parcoure tous ces exemples, & j'en appelle à son cœur honnête. . . . Il doit être assez philosophe pour savoir que les hommes seront toujours hommes.

## T A B L E

### DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

- O**BSERVATIONS sur les Roches volcaniques, & sur le Basalte ; traduites de l'Allemand de M. WERNER, Inspecteur de l'Académie des Mines à Freyberg, par J. P. B. W. B. page 409
- Mémoire pour établir par des expériences quelques rapports entre quelques parties constituantes du Bois ; par M. SENEBIER, Bibliothécaire de la République de Genève, 421
- Suite de l'Essai sur cette question : Quelle est l'influence de l'Electricité sur la Germination & la Végétation des Plantes ; par M. DE ROZIERES, Capitaine au Corps Royal du Génie, Correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris, Membre Associé de la Société d'Emulation de Bourg en Bresse, de l'Académie Delphinale, de la Société Philosophique des Sciences & Arts utiles de Lyon, Vice-Secrétaire de la Société Académique & Patriotique de Valence en Dauphiné, 427
- Lettre de M. VAN-MARUM, à M. JEAN INGEN-HOUSZ, Médecin du Corps de l'Empereur, &c. contenant la description d'une Machine électrique, construite d'une manière nouvelle & simple, & qui réunit plusieurs avantages sur la construction ordinaire, 447
- Lettre de M. DE LUC, à M. FOURCROY, sur la nouvelle Chimie, 460
- Lettre de M. DE SAUSSURE fils, à M. DE LA METHERIE, sur une Hydrophane imbibée d'eau, 465
- Extrait & Traduction d'un Mémoire sur une nouvelle Substance qu'on peut avec avantage substituer au Grain pour la Fabrication de l'Eau-de-vie ; par M. FORSTER, Professeur à Halle, traduit par M. VAN-

|  |     |
|--|-----|
| Mons, Apothicaire à Bruxelles, Membre de plusieurs Sociétés savantes , | 466 |
| Observations sur le Cuivre phosphoré ; par M. SAGE ,                   | 468 |
| Nouvelles Littéraires ,  | 469 |



## TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

### HISTOIRE-NATURELLE.

|   |     |
|---|-----|
| DISCOURS préliminaire ; par J. C. DELAMÉTHÉRIE , page 3   |     |
| Description de diverses Cristallisations métalliques ; par M. C. PAJOT ,  | 52  |
| Extrait d'une Lettre de M. le Chevalier LANDRIANI , à M. l'Abbé TESTA ,   | 54  |
| Description d'un Bouleau hybride pinné ; par M. DAN-LUNDMARK ,  | 55  |
| Lettre de M. SAGE , à M. le Baron DE BORN ,   | 66  |
| Idée générale de la Sibérie & de ses Habitans ; par M. PATRIN , de plusieurs Académies ,  | 81  |
| Douzième Lettre de M. DE LUC , à M. DELAMÉTHÉRIE , sur les Couches calcaires de la seconde Classe & les Couches de Pierre sableuse de la première , & sur leurs Catastrophes. Formation des Montagnes du second ordre , | 90  |
| Observations sur l'Histoire-Naturelle du Coucou ; par M. EDWART JENNER : extraits des Transactions Philosophiques , traduites par M. A. B. *** ,  | 161 |
| Treizième Lettre de M. DE LUC , à M. DELAMÉTHÉRIE , sur les Couches de Craie & celles de Houille , & sur leurs Catastrophes ,   | 174 |
| Notice minéralogique de la Daourie ; par M. PATRIN ,  | 225 |
| Quatorzième Lettre de M. DE LUC , à M. DELAMÉTHÉRIE , sur les Os fossiles , & sur les dernières opérations de l'ancienne Mer ,  | 271 |
| Suite d'un Voyage minéralogique en Daourie ; par M. PATRIN ,  | 289 |

478 TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

- Observations sur le Chêne Balloie ou à Glands doux du Mont-Athlas ; par M. DESFONTAINES, de l'Académie des Sciences, 375*  
*Quinzième Lettre de M. DE LUC, à M. DE LA MÉTHERIE, pour servir d'introduction à quelques considérations météorologiques, auxquelles donnent lieu la formation & la naissance de nos Continens, 378*  
*Observations sur les Roches volcaniques, & sur le Basalte, traduites de l'Allemand de M. WERNER, Inspecteur de l'Académie des Mines à Freyberg ; par J. P. B. W. B. 409*

PHYSIQUE.

- MÉMOIRE sur l'action de la Lumière solaire pour blanchir la Cire jaune ; par JEAN SENEBIER, Bibliothécaire de la République de Genève, page 56*  
*Lettre de M. VAN-MARUM, à M. DELAMÉTHERIE, sur les causes de la mort produite par l'Électricité, 62*  
*Seconde Lettre de M. VAN-MARUM, à M. le Chevalier MARSILIO LANDRIANI, contenant la Description des nouveaux Frottoirs électriques adaptés à la Machine Teylerienne, de leur effet en comparaison des autres, & des Observations, qui font voir en général quelle doit être la construction des Frottoirs électriques, pour en obtenir le plus grand effet, 109*  
*Description de la Machine pneumatique à vapeurs de M. l'Abbé CAJETAN BERRETRAY ; par M. JOACHIM CARRADORI, 150*  
*Vues sur la manière d'exécuter le projet d'une Mesure universelle, décrété par l'Assemblée Nationale ; par le P. COTTE, Prêtre de l'Oratoire, Correspondant de l'Académie Royale des Sciences, &c. 171*  
*Mémoires sur les Aurores boréales ; par ANTOINE LIBES, Professeur de Physique au Collège Royal de Toulouse, 191*  
*Description d'un Cyanomètre, ou d'un Appareil destiné à mesurer l'intensité de la Couleur bleue du Ciel ; par M. DE SAÜSSURE, 199*  
*Description d'une Machine hydraulique ; par M. DETROUVILLE, extrait d'un Rapport de l'Académie des Sciences de Paris, 299*  
*Mémoire sur l'équilibre du Feu ; par P. PREVOST, Professeur honoraire à Genève, de la Société des Arts de la même Ville, de l'Académie de Berlin & de la Société des Curieux de la Nature, 514*  
*De l'Électricité du Spath boracique ; par M. l'Abbé HAÛY, 323*



## TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES. 479

|  |     |
|--|-----|
| <i>Mémoire abrégé sur les Compositions , Fabrications &amp; Procédés usités dans la Verrerie Royale des Bouteilles du Bas-Meudon , près Paris , anciennement établie à Sevres , comparés avec les Compositions , Fabrications &amp; Procédés employés par M. PAJOT DES CHARMES , Sous-Inspecteur des Manufactures , lors de son expérience faite dans ladite Verrerie , en 1788 &amp; 1789 ,</i>   | 341 |
| <i>Essai sur cette question : Quelle est l'influence de l'Électricité sur la Germination &amp; la Végétation des Plantes ; par M. DE ROZIÈRES , Capitaine au Corps Royal du Génie , Correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris , Membre Associé de la Société d'Émulation de Bourg en Bresse , de l'Académie Delphinale , de la Société philosophique des Sciences &amp; Arts utiles de Lyon , Vice-Secrétaire de la Société Académique &amp; Patriotique de Valence en Dauphiné ,</i> | 351 |
| <i>Suite ,</i>   | 427 |
| <i>Sur la Limite des Alifès : premier Mémoire ; par M. P. PREVOST , Professeur honoraire à Geneve , de la Société des Arts de la même Ville , de l'Académie de Berlin &amp; de la Société des Curieux de la Nature ,</i>   | 365 |
| <i>Sur la Limite des Alifès : second Mémoire , par le même ,</i>   | 370 |
| <i>Mémoire pour établir par des expériences quelques rapports entre quelques parties constituantes du Bois ; par M. SENEBIER , Bibliothécaire de la République de Genève ,</i>   | 421 |
| <i>Lettre de M. VAN-MARUM , à M. JEAN INGEN-HOUSZ , Médecin du Corps de l'Empereur , &amp;c. contenant la Description d'une Machine électrique , construite d'une manière nouvelle &amp; simple , &amp; qui réunit plusieurs avantages sur la construction ordinaire ,</i>   | 447 |

## C H I M I E.

|   |         |
|---|---------|
| <i>EXTRAIT d'une Lettre de M. CRELL , à J. C. DELAMÉTHÉRIE , sur le Menackanite , nouvelle Substance métallique ,</i>   | page 67 |
| <i>Expériences &amp; Observations sur la dissolution des Métaux dans les Acides , &amp; leurs précipitations , avec l'exposition d'un nouveau menstrue acide composé &amp; utile dans quelques opérations techniques du départ des Métaux ; par M. J. KEIR , Membre de la S. R. (extrait des Transactions Philosophiques). Ce Mémoire a été lu à la Société Royale le 20 Mai 1790 ,</i> | 124     |
| <i>Essais sur l'Art de l'Indigotier , pour servir à un Ouvrage plus étendu ; par M. JEAN-BAPTISTE LEBLOND , Médecin Naturaliste , Pensionnaire du Roi , Correspondant de l'Académie Royale des</i>  |         |

480 TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

|  |     |
|--|-----|
| <i>Sciences de Paris, de la Société Royale d'Agriculture &amp; de celle de Médecine, &amp;c. Commissaires pour Sa Majesté pour faire la recherche du Quinquina dans la Guyanne Française, lus &amp; approuvés par l'Académie des Sciences : extrait,</i>   | 141 |
| <i>Analyse d'une Mine de Laiton de Pise en Toscane; par M. SAGE,</i>   | 155 |
| <i>Mémoire de M. FRANÇOIS TIHAUSKY, premier Lieutenant des Fonderies Impériales, sur les Métaux retirés des différentes Terres : extrait des Mélanges de M. JACQUIN,</i>   | 208 |
| <i>Rapport sur les Exhumations du Cimetière &amp; de l'Eglise des Saints-Innocens, lu dans la séance de la Société Royale de Médecine tenue au Louvre le 3 Mars 1789; par M. THOURET,</i>  | 249 |
| <i>Analyse de la Hyacinthe blanche du Hariz; par M. SAGE,</i>  | 269 |
| <i>Elémens de l'Art de la Teinture; par M. BERTHOLLET: extrait,</i>  | 302 |
| <i>Analyse d'une nouvelle espèce de Sel ammoniac déphlogistiqué, calcaire fulminant, en efflorescence sur du Tuf du Vésuve; par M. SAGE,</i>   | 311 |
| <i>Extrait d'une Lettre de M. KLAPROTH, à M. PELLETIER, sur les prétendus Métaux calcaire &amp; magnésien, &amp;c.</i>   | 324 |
| <i>Extrait d'une Lettre de M. KEIR, à M. DELAMÉTHÉRIE, sur la Combustion de l'Air inflammable &amp; de l'Air déphlogistiqué,</i>   | 325 |
| <i>Mémoire sur la nature du Cerveau, &amp; sur la propriété qu'il paroît avoir de se conserver long-tems après toutes les autres parties, dans les Corps qui se décomposent au sein de la Terre; par M. THOURET, de la Société Royale de Médecine: lu à la séance publique du 23 Février 1790,</i> | 329 |
| <i>De la Combustion; par J. C. DELAMÉTHÉRIE,</i>   | 394 |
| <i>Lettre de M. DE LUC, à M. FOURCROY, sur la nouvelle Chimie,</i>   | 460 |
| <i>Lettre de M. DE SAUSSURE fils, à M. DELAMÉTHÉRIE, sur une Hydrophane imbibée d'eau,</i>   | 465 |
| <i>Extrait &amp; Traduction d'un Mémoire sur une nouvelle Substance qu'on peut avec avantage substituer au Grain pour la Fabrication des Eaux-de-vie; par M. FORSTER, Professeur à Halle, traduit par M. VAN-MONS, Apothicaire à Bruxelles, Membre de plusieurs Sociétés savantes,</i>             | 466 |
| <i>Observations sur le Cuivre phosphoré; par M. SAGE,</i>  | 468 |
| <i>Nouvelles Littéraires, pages 70 — 157 — 245 — 326 — 403 — 469</i>   |     |

